

"KLÍMA-21" Füzetek

KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK



Lenti-hegyi füge

Forrás: Varga János tanulmánya

A TARTALOMBÓL

**Aszály és szárazodás:
hatások és válaszok
a kertészeti
tevékenységekben**

**Szárazságtűrő képesség,
aszályérzékenység**

**A hőmérséklet
helyi mérésének
fontossága**

Fagykárosodás

**Virágzásképleltetés
és a mikroklíma alakítása**

**Jégvédő hálók,
jégvédelmi ágyúk**

Fólia alatti termelés

**Ültetési anyagok
megválasztása**

**Hozam- és élelmiszer-
biztonsági kockázatok**

Termékpálya modell

2011. 64. szám

„KLÍMA-21” FÜZETEK
KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK

“CLIMA-21” BROCHURES
CLIMATE CHANGE – IMPACTS – RESPONSES

„KLIMA-21” HEFTE
KLIMAÄNDERUNG – AUSWIRKUNGEN – LÖSUNGEN

«КЛИМА-21» БРОШЮРЫ
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА – ВЛИЯНИЯ – ОТВЕТЫ

SZERKESZTŐ:

CSETE LÁSZLÓ
c. egyetemi tanár

SZERKESZTŐSÉG:

1093 Budapest, Zsil u. 3–5.
Tel.: 476-3295, Fax: 342-7571
E-mail: csetel@mail.datanet.hu

KIADJA:

MTA KSZI KLÍMAVÉDELMI KUTATÁSOK KOORDINÁCIÓS IRODA

FELELŐS KIADÓ:

LÁNG ISTVÁN
akadémikus

ISSN 1789-428X

Készült:

AKAPRINT KFT. BUDAPEST – Felelős vezető: Freier László

TARTALOM

<i>Soltész Miklós: Előszó</i>	3
<i>Soltész Miklós – Nyéki József – Lévai Péter: Az aszály és szárazodás elleni küzdelem a kertészeti termelésben</i>	5
<i>Nemeskéri Eszter: Almafajták szárazságtűrő képessége és aszályérzékenysége</i>	12
<i>Nagy Péter Tamás – Szabó Tibor – Soltész Miklós – Nyéki József – Szabó Zoltán: A csapadékos időjárás hatása az almaültetvény tápanyagfelvételére és -ellátottságára</i>	22
<i>Dremák Péter: Fagykárosodás az ökológiai és integrált technológiájú almaültetvényekben</i>	27
<i>Persely Szilvia – Ladányi Márta – Nyéki József – Ertsey Imre – Konrád-Németh Cecília – Soltész Miklós – Szabó Zoltán: A Bosc kobak és Vilmos körtefajták hozamkockázatának összehasonlítása két termőhelyen</i>	32
<i>Szabó Zoltán – Veres Emese – Soltész Miklós – Gonda István – Nyéki József: A virágrügysűrűség és a fagykárosodás szerepe kajsz- és őszibarackfajták termésbiztonságában</i>	38
<i>Lakatos László – Gonda István – Soltész Miklós – Szabó Zoltán – Sun Zhong-fu – Nyéki József: Mikroklíma-vizsgálatok őszibarack- és szilvaállományban</i>	45
<i>Lakatos László – Soltész Miklós – Gonda István – Sun Zhong-fu – Szabó Zoltán – Nyéki József: Virágzásképletelés és mikroklíma-módosítás hűtőöntözéssel cseresznye-, őszibarack- és szilvaültetvényben</i>	54
<i>Vaszily Barbara: A metszés időpontja és a cseresznyefajták fagykárosodása</i>	62
<i>Ladányi Márta – Persely Szilvia – Nyéki József – Szabó Zoltán – Szabó Tibor – Soltész Miklós – Ertsey Imre: Két meggyfajta hozamkockázatának vizsgálata különböző módszerekkel</i>	69
<i>Szenteleki Károly – Mézes Zoltán – Nyéki József – Szabó Zoltán – Gaál Márta – Soltész Miklós: Meggy termékpályák meghatározó elemei</i>	78
<i>Varga János: Az extrém hőmérsékleti adatok helyi mérésének jelentősége a gyümölcs-termelési területek kijelölésénél</i>	92

<i>Tamás János – Fórián Tünde – Nagy Attila – Soltész Miklós – Nyéki József – Szabó Zoltán: Digitális domborzati modellek alkalmazhatósága gyümölcsösök agro-ökológiai potenciáljának értékelésére</i>	106
<i>Nagy Attila – Tamás János – Nyéki József – Szabó Zoltán – Soltész Miklós: Pallagi gyümölcsös talaj- és vízgazdálkodási tulajdonságainak térbeli értékelése</i>	115
<i>Lakatos László – Gonda István – Kocsisné Molnár Gitta – Soltész Miklós – Sun Zhong-fu – Szabó Zoltán – Nyéki József: Jégvédő háló alatti mikroklíma alma-ültetvényben</i>	123
<i>Apáti Ferenc – Soltész Miklós – Nyéki József – Szabó Zoltán – Gonda István – Felföldi János – Szabó Viktor – Dick van Mourik: Jégvédő hálók beruházásának megtérülése almaültetvényekben</i>	132
<i>Apáti Ferenc – Soltész Miklós – Nyéki József – Szabó Zoltán: A jégvédelmi ágyúk használatának lehetőségei</i>	138
<i>Vaszily Barbara – Gonda István: A fóliasátor alatti gyümölcstermelés lehetőségei</i>	144
<i>Czinege Anikó: A gyümölcsalanyok szárazság- és téltűrése, valamint az ültetési anyag megválasztása</i>	155
<i>Beczner Judit: A klímaváltozás és a meggy élelmiszer-biztonsági kockázata</i>	162
<i>Nagyné Demeter Dóra – Szabó Zoltán – Nyéki József – Soltész Miklós: Klíma- és időjárás-változásra való felkészülés a gazdálkodók körében</i>	172
Summary	177
Contents	189

ELŐSZÓ

A globális éghajlatváltozás kísérőjeként az extrém időjárási események gyakoribbá és kiszámíthatatlanabbá váltak. Ez a probléma a gyümölcsstermelésben jelentősen befolyásolja a termésbiztonságot, a versenyképességet, a fenntarthatóságot. A Nemzeti Technológiai Program keretében „*A gyümölcsstermesztést veszélyeztető extrém időjárási hatások előrejelzése és gazdaságos védekezési technológiák kidolgozása*” című projektben nagyszámú szakember közreműködésével azon munkálkodtunk, hogy hazánk gyümölcsstermelésének fejlesztését elősegítsük.

Az eredmények közreadása és gyakorlatba ültetése a széles körű hasznosítás lehetőségét teremti meg. A módszertani és fejlesztési eredmények egy része más kertészeti növények termelésénél is felhasználható.

Az időjárási események közül kiemelten foglalkozunk az extrém hőmérsékleti és sugárzási viszonyokkal, az extrém csapadékkal és a jégesővel, illetve ezek közvetlen és közvetett hatásaival. Az időjárási károk a termésmennyiséget, a gyümölcsminőséget, a termelési technológiát, a költségeket és a bevételeket egyaránt befolyásolják. Ezért minden olyan megoldás szükséges, amely a károk megelőzésében, mérséklésében, az üzleti kockázat csökkentésében, a nyereséges termelésben eredményesnek, hasznosnak bizonyul. A megelőzést, illetve a kár-elhárítást és -mérséklést a termőhely éghajlati és talajadottságainak megfelelő számbavétele, a fajták helyes megválasztása, a védelmi rendszerek kiépítése és a készenléti technológiai megoldások kidolgozása egyaránt elősegítheti.

A kötetben most közreadott tanulmányok a témában eddig elért eredményeinkről nyújtanak áttekintést. A szerzők jó néven veszik és megköszönik az olvasók kritikáját, véleményét és javaslatát, amit a további munkájuknál hasznosítanak majd.

Kutató-fejlesztő munkánkat és a tanulmányok megjelentetését a TECH_08-A4/2-2008-0138 nyilvántartási számú program támogatta.

Soltész Miklós
projektvezető

AZ ASZÁLY ÉS SZÁRAZODÁS ELLENI KÜZDELEM A KERTÉSZETI TERMELÉSBEN

SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF – LÉVAI PÉTER

Kulcsszavak: klímaváltozás, extremitások, aszály, szárazodás, kertészet.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A magyarországi kertészeti termelés fenntartható biztonságát és versenyképességét jelentősen befolyásolja a klímaváltozás, az időjárási extremitások, a felmelegedést jelző szárazodás és az aszály növekvő gyakorisága, valamint a váratlan nagy esőzések, a belvizek nagy kiterjedése és a magas talajvízszint. Ez azért is nagy jelentőségű, mert érinti a vidékfejlesztést és a népességmegtartó képességet. Ráadásul azokat a kertészeti ágazatokat (szabadföldi zöldség, gyümölcs) veszélyezteti elsősorban, amelyek nagy felületen és az ország leginkább aszályos területein találhatók. A gondokat fokozza, hogy a megoldatlan vízgazdálkodási helyzet miatt a súlyos belvízkárok is sűrűbben jelentkeznek, s közben jelentősen megemelkedett a talajvíz szintje is. Az aszálykárok tünete sokféle, a közvetlen és közvetett hatások igen sokrétűek. Az aszálykár és szárazodás megelőzésének fontos mozzanata a szárazodási folyamat következményeinek megismerése, nyomon követése. Az aszálykár megelőzése, illetve a kár mérséklése összetett, komplex feladat – az érintettek széles körű összefogását igénylő –, amelyben alapvető szerepet játszik a kertészettel hasznosított területek vízgazdálkodásának hatékony megoldása.

A HAZAI KERTÉSZET GAZDASÁGI SÚLYA AZ ASZÁLY ELLENI KÜZDELEM JEGYÉBEN

A hazai kertészeti termelés tagozódása és gazdasági súlya

Az aszály elleni küzdelem az egész kertészeti termelést érinti, de annak súlya a kertészeti ágazatok szerint nagyon eltérő, ezért a téma differenciáltságának tisztázása mindenekelőtt azt teszi szükségessé, hogy megfelelően számoljunk a hazai kertészet ágazati tagozódásával. A kertészeti termelés tagozódása a következő (Soltész et al., 2009):

- Zöldség (vetőmag, szabadföldi, fél-szabadföldi, fólia alatti, üvegházi, gomba).
- Gyümölcs (faiskola, szabadföldi, fólia alatti, gyűjtött).

- Szőlő (szőlőiskola, fehérbor, vörös- és rozébor, csemege).
- Dísnövény (szaporítóanyagok, rózsatő, szabadföldi vágott virág, szárazvirág, települések zöldfelülete, évelők, egy- és kétnyáriak, fólia alatti és üvegházi szaporítás és termelés).
- Gyógy- és aromanövény (termelt, gyűjtött).

Minél összetettebb az adott kertészeti ágazat, annál bonyolultabb az aszály elleni küzdelem speciális problémáinak meghatározása és a védekezés lehetőségeinek sokoldalú kimunkálása, az országos, regionális és kistérségi feladatok összehangolása (Csete – Nyéki, 1996; Nyéki, 1998; Tőkei, 2005; Csete – Nyéki, 2006).

Azért szükséges a kertészeti termelésben figyelmet fordítani a szárazodási folyamat

mérséklésére és az aszály elleni hatékony küzdelemre, mert a megmentendő érték szerepe meghatározó a hazai élelmiszerláncban, a korszerű táplálkozásban, a foglalkoztatásban. A feladat súlyára is utal az alábbi néhány mutató:

– A mezőgazdaságilag művelt terület 5,0-5,5%-a hasznosul kertészeti termeléssel, de a mezőgazdasági bruttó termelési értékből 20%-kal részesedik.

– A mezőgazdasági exportbevételből a kertészet aránya 30%.

– 300-350 ezer család alap és kiegészítő jövedelemforrása, ami a mezőgazdaságban a legnagyobb fajlagos eltartóképességet jelenti.

A hazai kertészeti termelés területi elhelyezkedése

Az ágazati aszálykárok mértékét jelentősen befolyásolja, hogy a kertészeti növények milyen arányban találhatók az aszályos, szárazodásra erősen hajlamos területeken. Eből a szempontból mérvadó, hogy a szabadföldi zöldség- és gyümölcstermelés azokban a megyékben igen jelentős (Hajdú-Bihar, Szabolcs-Szatmár-Bereg), illetve jelentős (Békés, Csongrád, Bács-Kiskun, Pest), amelyek hazánk leginkább aszályos régiói. A legjelentősebb zöldségnövények (dinnye) és gyümölcsök (alma) termelése is e helyeken található. A hazai zöldség- és gyümölcs-termelés több mint 75%-a alföldi területeken folyik!

Az egyes kertészeti tevékenységek súlya az alföldi (aszályérzékeny) területeken, jelentőségük csökkenő sorrendjében a következő

- zöldségtermelés;
- gyümölcstermelés;
- települések zöldfelületének fenntartása;
- gyógynövénytermelés;
- szőlőtermelés;
- dísznövénytermelés.

Az előbbieket azt jelentik, hogy a hazai zöldség- és gyümölcstermelést az alföldi körülmények között szükséges megoldani, megteremtve a biztonságos szabadföldi termelés feltételeit, vagy pedig jelentős kapacitás-

csökkentés következhet, ami másutt nem el-
lensúlyozható, hiszen nincs lehetőség domb-
és hegyvidéki területeken jelentős mértékű
termelésre.

A *zöldségtermelésben* – a külföldi tapasztalatok alapján – hosszabb távon az várható, hogy az alföldi területeken nő az üvegházi és fólia alatti kultúrák aránya, ahol kisebb felületre koncentrálna jobban megteremthetők a biztonságos termelés feltételei, mint szabadföldön. A termelőberendezések alatti versenyképes zöldségtermelés fellendülését elősegítheti, hogy az alföldi területeken jelentős geotermikus energiatartalékok, termálvízkezesetek találhatók.

A *gyógy- és aromanövények* egy része jól tűri az alföldi körülményeket, a többinek – a volumenük miatt – az ország más területein könnyebben lehet megfelelő termőhelyet találni. Az alföldi területekről való kiszorulás legkevésbé a *szőlőtermelést* érinti.

Az alföldi települések *zöldfelület-gazdálkodására* a jövőben nagyobb súlyt szükséges helyezni, mert a településeket még annyira sem lehet „más helyre” vinni, mint az ültetvényeket.

A SZÁRAZODÁS ÉS AZ ASZÁLY HATÁSAI A KERTÉSZETI KULTÚRÁKBAN

A közvetlen aszálykár típusai

Az aszálykár sokféleképpen jelentkezhet a kertészeti növényeknél:

- Fenológiai időpontok és időtartamok kedvezőtlen megváltozása (virágzás, virágképződés, termésérés, lombhullás stb.).
- A megporzási, termékenyülési és terméskötődési feltételek módosulása.
- Táplálkozási zavarok, tápelemhiányok, kondíció romlása.
- Ültetvények életkorának csökkenése.
- Növények kipusztulása.

A szárazodás és az aszály a kertészeti növények biológiai termésében és a fogyasztás-

ra szánt más növényi részekben is közvetlen kárt tehet, melynek fontosabb következményei az alábbiak:

- Szaporítási minőség romlása (pl. vetőmag, dughagyma, vetőgumó stb.).
- Terméskiesés.
- Termésbiztonság csökkenése.
- Termés fizikai sérülése (pl. repedés, parásodás, napégés stb.), annak nyomán sebz paraziták kórokozók felszaporodása, a növényvédelmi költségek növekedése.
- A termés fogyasztási minőségének romlása (pl. méret, alak, szín, szárazanyag, aroma, íz, zamat, tárolhatóság, polctartósság stb.) és ipari nyersanyagként való feldolgozhatóságának csökkenése.

Az aszálykár közvetett hatásai

A szárazodás és az aszály közvetett káros hatásai is sokfélék, jelentősen befolyásolva a versenyképességet. Ilyenek

- az árukinálat kiszámíthatatlansága;
- a helyi piacok ellátásának bizonytalansága;
- a piacvesztés, piaci pozíció romlása;
- a jövedelemkiesés;
- a fenntarthatóság és a megtartó képesség romlása, az elvándorlás növekedése;
- az infrastruktúra kihasználhatatlansága;
- az import kényszerű növekedése, az export-import arány kedvezőtlen megváltozása miatt a hazai termelők kiszolgáltatottságának erősödése;
- a következő év(ek)re továbbgyűrűző hatások;
- a tőkebeáramlás csökkenése, a megtérülés romlása;
- nő a különbség az aszályos és nem aszályos területek között, amely fokozhatja az érintett régiók fejlődését;
- a táj kultúrállapotának romlása, amely a lakosság életminőségére, a régió vonzerejére, az idegenforgalomra, továbbá a földterületek értékére is kihat;
- aszályos területeken a nagytelepülések zöldfelülete fokozottabban károsodik.

A KERTÉSZETI TERMELÉS LEHETŐSÉGEI AZ ASZÁLYKÁRRAL LEGINKÁBB VESZÉLYEZTETETT ALFÖLDI TERÜLETEKEN

A zöldségtermelés

A hazai alföldi területek hasznosításánál a zöldségtermelésben a következő differenciáltság érvényesül (Erdész et al., 2006; Terbe et al., 2010):

- *A szabadföldi öntözéses termelés a meghatározó:* csemegekukorica, görögdinnye, paradicsom, vöröshagyma, fejes káposzta, sárgarépa, paprika, petrezselyem, zöldbab.
- *Öntözés mellett is csak kis volumenben termelhető:* fűszerpaprika, sárgadinnye, kelkáposzta, karfiol, gumós zeller, cékla, torma, konzervuborka.
- *Fél-szabadföldi (síkfőlia, alagút, vándorfőlia stb.) termelés terjedése:* uborka, dinnye, paradicsom, paprika.
- *Termelőberendezések (főliaház, üveg-ház, gombaház) használatára leginkább lehet számítani:* paprika, paradicsom, uborka, tojásgyümölcs, salátafélék, korai burgonya, fejes káposzta, kínai kel, gomba.

Alföldön egyik zöldségnövényt sem lehet öntözés nélkül biztonságosan termelni!

A gyümölcstermelés

Az alföldi területek gyümölcstermelési hasznosítása a következők szerint történhet (Soltész et al., 2009):

- *Öntözéssel nagyobb volumenben is termelhető, amennyiben a többi feltétel biztosított:* alma, cseresznye, meggy, szilva.
- *Öntözés mellett is csak kis arányban termelhető gyümölcsök, a termelés biztonságát veszélyeztető egyéb ökológiai adottságok miatt:* japánszilva, őszibarack, kajsz, szamóca, körte.

- *Termelésük öntözés mellett is nagyon kockázatos:* málna, szeder, ribiszke, köszméte, dió, mogyoró.
- *Hazai alföldi területeken egyáltalán nem termelhető gazdaságosan:* áfonya, gesztenye, mandula.
- *Jó vízgazdálkodású talajon öntözés nélkül is eredményes lehet a termelés:* homoktövis, csipkebogyó, fekete bodza.
- Faiskolai termelés csak öntözött körülmények között versenyképes.
- Legtöbb díszfa az alföldi nagytelepüléseken szükséges, de faiskolai előállításuk egyre inkább a hűvösebb, csapadékosabb dunántúli területeken történik.
- Több kultúránál (pl. rózsa, virághagyma) a szabadföldi termelés csak intenzív, öntözött körülmények között lehetséges.
- A vágott virágok és az évelők termelése, illetve a virágpalánta-nevelés fokozatosan az üvegházakba húzódik.
- Alföldi területeinken leginkább versenyképes lehet a virágmag- és szárazvirág-termelés.

A szőlészet

A szőlő száraz viszonyok között a legélelmesebb növények közé tartozik, de alföldi termelése erősen korlátozott, mert a versenyképesség (minőségi borászati alapanyag-előállítás) szempontjából a domb- és hegyvidéki borvidékekhez tartozó területek hasznosítása élvez előnyt. Az alföldi körülményeket általában kevésbé viselik el a csemegeszőlő-fajták, mint a borszőlőfajták. Az utóbbiaknál a vörös- és rozébornak alkalmas fajták között több a szárazságtűrő, mint a fehérbort adóknál (*Hajdu – Borbásné, 2009*).

A gyógy- és aromanövények

A hazánkban gyűjtött és termelt mintegy 200 gyógy- és aromanövény közül öntözés nélkül is eredményes lehet a termelése 10-11 igen szárazságtűrő, s 15-16 mérsékelten szárazságtűrő növénynek (a fajok 50%-a). A versenyképesség növelése végett e növényeknél is hasznos lenne az öntözés, de a szűkös vízkészletek miatt várhatóan itt lehet legkevésbé növekedésre számítani. Megjegyzendő, hogy az aszály a gyűjtött gyógynövények produktivitását és minőségét jobban veszélyezteti, mint a termelt növényeknél (*Bernáth, 2006*).

Az alföldi dísznövénytermelés

Az alábbi példák azt érzékeltetik, hogy az alföldi területeken egyre nehezebbé válik a versenyképes dísznövénytermelés (*Kováts, 2006; Schmidt, 2006*):

AZ ASZÁLYKÁR MEGELŐZÉSÉNEK ÉS MÉRSÉKLÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

A kertészeti termelés biológiai alapjainak fejlesztése

A fajták megfelelő kiválasztása valamennyi kertészeti kultúrában nagymértékben hozzájárulhat az aszály elleni küzdelemhez. Különösen érvényes ez a többéves termelésben, ahol az esetleges hibás döntésnek elhúzódó hátrányos következményei lehetnek. A termelésbe vont fajták esetében mindenütt célszerű kihasználni a meglévő biológiai alapok előnyeit, amire most csak néhány jellemző példát, fajtatulajdonságot említünk:

- Kis vízigény, jó vízhasznosítás, kis páraigény.
- Szárazságtűrést fokozó fiziológiai sajátosságok (kicsi transzspirációs együttható, gyenge terméshullási hajlam stb.).
- Szárazságtűrést befolyásoló anatómiai és morfológiai tulajdonságok (pl. trachea-keresztmetszet, sztómasűrűség stb.).
- Az aszály elkerülését jobban biztosító vegetációs időszak és fenológiai menet.
- Téltűrés, szállítópályák regenerálódó képessége.
- Produktivitás és a terméshozás stabilitásának mértéke.

– Fogyasztásra kerülő növényi részek (termés, hagyma, gumó stb.) morfológiai és minőségi stabilitása különböző vízellátási körülmények között.

Az aszály elleni küzdelemben mindjobban előtérbe kerül a nemesítés. Nagy gyakorlati jelentőségű az, hogy a kertészeti kultúrák hazai génforrásait megőrizzék, s a biológiai alapokat külföldről behozott fajtákkal is állandóan gazdagítsák.

Védelmi és technológiai eljárások kidolgozása és alkalmazása

A kertészeti kultúráknál a termelőberendezések alkalmazásánál a piaci szempontok (értékesítés időzítése, magasabb ár stb.) mellett egyre nagyobb szerepet kapnak a védelmi és biztonsági tényezők. A szélsőséges időjárás káros következményeinek elkerülése érdekében fokozatosan nő a különböző kertészeti kultúrák (zöldség, dísnövény, csemegeszőlő, szaporítóanyag stb.) termelési berendezéseinek a használata. A fólia alatti és üvegházi termelés céljai ennek megfelelően a következők lehetnek:

– Termelési feltételek szabályozási lehetőségeinek biztosítása (fényerősség, megvilágítás hossza, hőmérséklet, tápanyag- és vízellátás stb.).

– Tenyészidőszak hosszának, kezdetének, végének és tartamának módosítása, az értékesítés időzítése.

– Termelhetőség éghajlati határainak kitolása.

– A produktivitás és a termésbiztonság növelése. Az árukinálat kiszámíthatóságának és minőségi megbízhatóságának növelése.

– Az extrém időjárás káros hatásainak elkerülése (ennek egyik látványos példája a dél-spanyolországi zöldségtermelésben tapasztalható, ahol az aszály elleni küzdelem egyetlen lehetséges módjának tartják a nagy értéket képviselő zöldségnövények termelőberendezések alatti elhelyezését).

Ugyanakkor azzal is számolni kell, hogy a kertészeti kultúrák termelőberendezések alá vitelének mellékhatásai is lehetnek, melyek

figyelembevétele nélkül nem oldható meg az adott körzet hatékony vízkészlet-gazdálkodása, az érintett területen az aszály elleni küzdelem:

- A termelőberendezésekben nagyobb a fajlagos energiafelhasználás.
- Üvegházhatás, egységnyi termékre jutó nagyobb ökológiai lábnyom.
- Vitatott minőség az emberi fogyasztásra szánt termékeknel (műanyagfólia-bomlás, termékek nitráttartalma stb.).
- A területegységre jutó fajlagos vízfelhasználás igen nagy, ezért nélkülözhetetlen a zárt öntözési rendszerek kiépítése.
- A kertészeti kultúrákkal addig hasznosított, elhagyott szabadföldi területek hasznosítása.

Az aszálytűrő termeléstehnológiai fokozásának lehetőségei szerteágazóak szabadföldi körülmények között is. A legfontosabbak a következők:

- A növény igényének legjobban megfelelő talajok (pH, mésztartalom, talajvízszint stb.) kiválasztása.
- Szélvédő erdősáv létesítése, fenntartása.
- Megfelelő szaporítóanyag (alanyfajta, oltvány stb.) választása.
- Növények optimális terhelése, termőegyensúly fenntartása ültetvényekben.
- Fényellátás elősegítése megfelelő ültetési távolsággal, növénymérettel és fitotechnikával.
- Evaporáció csökkentése (önárnyékolás, talajművelés, -takarás, megfelelő növénytrágyázás stb.).
- Szárazságtűrőst fokozó, illetve növény-párolgást csökkentő biostimulátorok használata.
- Vízzállító pályák regenerálódásának elősegítése.
- Víztaarékos és vízmegőrző agrotechnika.
- Sorközi gyeptakaró létesítéséhez szárazságtűrő fűfajok vetése, a természetes növénytaaró hasznosítása.
- Mikorrhiza-kapcsolatok feltárása és hasznosítása.

- A gyökérzet kiterjedésének és elágazódásának szabályozása.
- Árnyékolók, védőhálók használata.

Az előbbieken felsorolt aszálytűrést befolyásoló megoldások hasznosak, de a kertészeti növények termelésénél a paradigma-váltást annak felismerése jelenti, hogy ezek együttvéve sem helyettesítik az öntözést. Igaz, az öntözés is csak akkor lesz hatékony, ha e lehetőségekkel összhangban végzik.

Az öntözéses kertészeti termelés hazai elmaradottságát jól szemlélteti, hogy a gyümölcsstermelésben alig haladta meg az 5%-ot az öntözött területek aránya, s a szabadföldi zöldségtermelésben is éppen hogy meghaladta a 25%-ot. E mutatóval az EU-27 tagállamai között az utolsók között áll hazánk, miközben az átfolyó vizek fajlagos mennyiségét tekintve dobogós helyet foglal el.

Az aszálykár elleni küzdelem stratégiai célkitűzései és feladatai

Legfontosabb, hogy a termőhelyek (földterületek, vízkészletek, energiaforrások stb.) hasznosításánál az egyes kertészeti ágazatokban ne elkülönülten, külön-külön döntsenek, hanem megfelelő összehangolással – a többi mezőgazdasági tevékenységet is figyelembe véve –, az üzleti, fenntarthatósági szempontból az aszály elleni küzdelemben is a legjobb megoldást válasszák. Ehhez azonban megfelelő koordináció és hatékony állami támogatás is szükséges. Az egyes termőhelyeken a kertészeti kultúrákkal hasznosított területek nagyságát az ökológiai, gazdasági és szociális szempontok együttesen határozzák meg. A versenyképesség növelésére az adott termőhelyen elsősorban azoknál a kertészeti növényeknél nyílik esély, amelyek már most is meghatározó súlyúak, s az aszály elleni küzdelemben megfelelő tapasztalattal rendelkeznek.

Sorskérdése a hazai kertészetnek, hogy az öntözést halogató szemléleten sürgősen változtassanak. Az erősen csapadékos és aszályos évek, illetve időszakok hatásukat tekintve nem kioltják egymást, s nem valamiféle

egyensúlyt teremtenek, hanem költségesebbé teszik a termelést, mert mindkét szélsőséges időjárási kár elkerülésére indokolt felkészülni. Erre, sajnos, nagyon meggyőző tapasztalatot szereztek az elmúlt két évben, amikor az aszályos évjáratra csúcsokat döntő csapadékos év következett, amelynek hatása főként a belvizes területek nagyfokú kiterjedésében a 2011-es évre is áthúzódott. Az aszály és a belvíz ugyanannak a megoldatlan vízgazdálkodási problémának a tünete. A hazai vízgazdálkodással való helyes gazdálkodás, illetve az ország területén átfolyó vizek hasznosítása a lehulló csapadékok megőrzésével együtt jelentősen hozzájárulhatnak mind az aszálykárak, mind pedig a vízkárok megelőzéséhez, mérsékléséhez. Ezért találó megállapítás, hogy az aszályra csapadékos időben, belvízkárra aszályban kell megkezdenni a felkészülést. Az öntözéses kertészeti termelésre való áttérés tehát nem odázható el. A megfelelően összehangolt lépéseket azonnal szükséges elkezdeni, meghatározva a stratégiai célokat és a hozzájuk kapcsolódó feladatokat (*Ligetvári, 2008; Soltész et al., 2009; Helyes, 2010; Kolossváry, 2010*).

A termelők feladatai az öntözés széles körű bevezetése érdekében:

- Az öntözést az adott terület vízgazdálkodási rendszerébe, annak legfontosabb elemeként célszerű beépíteni.
- A csökkenő vízkészletek miatt csak víztakarékos megoldások fogadhatók el. Előtérbe kerül a vízfelhasználási hatékonyság (*water use efficiency*= WUE).
- Szükség szerint többfunkciós öntözőrendszert indokolt kiépíteni, de a tápláló öntözés lehetőségét minden esetben biztosítani kell az egyenletes tápanyag- és vízellátás érdekében.
- Lehetőleg precíziós öntözési technológiák alkalmazása ajánlatos.
- Az irányított deficit öntözés (*Regulated Deficit Irrigation*= RDI) lehetőségeinek megvizsgálása sürgető.
- A más extrém időjárási hatások (jég, tartós esőzés stb.) elleni védelmi be-

rendezések létesítését célszerű összehangolni az aszálykár elkerülésében kiemelten fontos öntözéssel, hiszen a magas beruházási költségek megtérüléséhez nagy produktivitás és kiváló termékminőség szükséges, ezek pedig nem érhetők el megfelelő öntözés nélkül.

- Száraz, csapadékban szegény területeken az öntözés sem jelent teljes megoldást a páraigényes növények termelésénél (pl. gesztenye, áfonya, málna, feketeribizske).

Állami, szakigazgatási és társadalmi feladatok az öntözés széles körű kertészeti bevezetésével kapcsolatban:

1. Az EU-tagságból adódó ökológiai és vízgazdálkodási követelményeknek való

megfelelés, a hazai érdekek és igények hatékony képviseletével.

2. A kertészeti ágazatok támogatásánál első helyre kell venni az öntözést (víz- és energiatakarékos öntözési technológiák kiemelt támogatása a rétegvizek hasznosításánál).

3. Az EU-tól lehívható támogatások kihasználása.

4. A mezőgazdasági termelők által létrehozott (felügyelt) vízszolgáltató szervezetek működtetési és támogatási feltételeinek kidolgozása.

5. A vízhiánnyal küzdő területeken a rendelkezésre álló vízkészlet leghatékonyabb hasznosítására kell törekedni, mellőzve a foglalkoztatást kevésbé segítő, nagy vízigényű bioenergia-növények termelését.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BERNÁTH J. (2006): Az éghajlat- és időjárás-változás hatásai a gyógy- és aromanövények produkciójára. In: Csete L. – Nyéki J. (szerk.): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási Programiroda, Budapest, 170-202. pp. (2) CSELŐTEI L. (1996): Éghajlat, időjárás, aszály. II. Az aszály enyhítésének lehetőségei. MTA Aszály Bizottság, KÉE, Budapest (3) CSETE L. – NYÉKI J. (2006): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási Programiroda, Budapest (4) ERDÉSZ FNÉ – KRISTÓF LNÉ – SLEZÁK K. – TERBE I. – TÖKEI L. (2006): Klímaváltozás és a zöldségtermelés. In: Csete L. – Nyéki J. (szerk.): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási Programiroda, Budapest, 135-169. pp. (5) HAJDU E. – BORBÁSNÉ SASKÓI É. (2009): Abiotikus stresszhatások a szőlő életterében. Agroinform Kiadó, Budapest (6) HELYES L. (2010): Az öntözés hazai helyzete és fejlesztésének szükségszerűsége, különös tekintettel a kertészeti ágazatokra. Agroforum 21(6): 5-10. pp. (7) KOLOSSVÁRY G. (2010): A vízgazdálkodás helyzete Magyarországon. Agroforum 21(4): 6-8. pp. (8) KOVÁTS Z. (2006): Az éghajlat- és időjárás-változás várható hatásai a hazai szabadföldi lágyszárú dísznövények magtermelésére. In: Csete L. – Nyéki J. (szerk.): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási Programiroda, Budapest, 227-239. pp. (9) LIGETVÁRI F. (2008): Stresszek a szőlőben. Granárium, Gödöllő (10) NYÍRI L. (1998): Az aszálykárok mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest (11) SCHMIDT G. (2006): Klíma- és időjárás-változás és a fás szárú dísznövények. In: Csete L. – Nyéki J. (szerk.): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási Programiroda, Budapest, 203-226. pp. (12) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – LÉVAI P. (2009): Az aszály elleni küzdelem a kertészetben. „Aszály és szárazodás Magyarországon” c. konferencia, Kecskemét, 2009. október 7. (13) TERBE I. – KIS KNÉ – SLEZÁK K. – TÖKEI L. (2010): Klímaváltozás hatása a zöldségtermelésre, és az ezzel kapcsolatos technológiai változtatások lehetősége. Agroforum 21(5): 76-80. pp. (14) TÖKEI L. (2005): Az éghajlati rendszer regionális sajátosságainak kertészeti vonatkozásai. „AGRO-21” Füzetek 42: 76-86. pp.

ALMAFAJTÁK SZÁRAZSÁGTŰRŐ KÉPESSÉGE ÉS ASZÁLYÉRZÉKENYSÉGE

NEMESKÉRI ESZTER

Kulcsszavak: alma, szárazságtűrés, SPAD, levélmorfológia, szénhidrátok.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A fajták enyhe szárazsághoz való alkalmazkodóképességében lévő különbségek a sztómasűrűség, a levél- és kutikulavastagság változásával, hosszan tartó aszályban a levelek antioxidáns-tartalmának módosulásával jellemezhetők. A gyümölcsfejlődés alatt fellépő magas hőmérséklet következtében az almafák levelein SPAD-502 műszeres vizsgálatokkal, az almalevelekben a glükóztartalom, az antioxidáns hatású anyagok mennyisége változásának nyomon követésével megállapíthatók a fajták szárazságtűrésében lévő különbségek. M26 alanyon a levelek morfológiai, szerkezeti változása, illetve szénhidráttartalmának csökkenése hamarabb bekövetkezik, mint a szárazságtűrőnek tartott M4 alanyon. Az eredmények alapján az 1. csoportba a szárazságra toleráns fajtákat (Gala, Galaxy Gala), a 2. csoportba a vízhiányra közepesen érzékeny (Idared, Ozark Gold, Greensleeves) és a 3. csoportba a vízhiányra igen érzékeny (Akane, Red Rome Van Well, Pink Lady) fajtákat soroltuk. A vizsgálati helyként szereplő fajtagyűjteményben (M26 alanyon) a levél morfológiai, szerkezeti felépítésének, a levél SPAD-(relatív klorofill-) és antioxidáns-tartalmának változása alapján a Gala és Remo fajtát az „aszályra kevésbé érzékeny” csoportba, míg az Idared és a Jonagold fajtát az „aszályra érzékeny” csoportba soroltuk.

A szabadföldön mért SPAD-érték és levéltömeg, illetve SPAD és sztómasűrűség közötti összefüggések lehetőséget adnak az almafajták vízhiánytűrő képességében lévő különbségek meghatározására. A levél relatív klorofilltartalma (SPAD-értéke) mint vízforgalmi indikátor a sztómasűrűséggel összefüggésben vízigényes fajták kiválasztására nem alkalmazható, de toleráns fajták előzetes kiválasztására felhasználható.

BEVEZETÉS

Magyarország időjárásában az eddiginél melegebb, szárazabb, valamint az extrém időjárási jelenségek gyakoriságának növekedésével járó viszonyok várhatók (Láng *et al.*, 2007). Hazai felmérések szerint a gyümölcsfák vegetációs időszakában nagy gyakorisággal (40-43%) napi 1-5 mm csapadék hull. A csapadékmennyiség több mint a fele (53%) 5-20 mm közötti napi csapadékból származik, és kevés a 20 mm csapadék

fölötti napok előfordulása (3-5%, Soltész *et al.*, 2006). Európai és hazai trendek szerint a hazai almatermő területek többségét gyenge növekedésű, sűrű térállású, hektáronkénti nagy tőszámú (1500-5000 fa/ha), karcsú orsó koronaformájú „intenzív” ültetvények fogják kitenni (Nemeskéri, 2008). A korszerű gyümölcstermelési technológia fontos eleme az öntözés, de a vízzel való hatékony gazdálkodás egyik feltétele a jó vízfelhasználású fajták telepítése. Ez utóbbi különösen nagy jelentőségű az intenzív telepítésű

almaültetvényekben, ahol elterjedt a törpe növekedésű alany használata. A sekélyen gyökerező M9, M26 alanyú fák esetében a vízhiány azonnal csökkent a tápanyagfelvételt és hasznosulását, ami csökkenti a gyümölcs méretét (Gonda, 1995). A kisméretű fák koronarészei jobb fényviszonyok közé kerülnek, a nagyobb fákhoz képest kevesebb az árnyékosabb rész, így a hőségnapokon intenzíven párologtatnak.

Az időjárás változása a növényfajoktól az éghajlathoz való jó alkalmazkodóképességet, illetve a védekezőrendszer működését követeli meg. A gyümölcsfajtáknál a talajszárazsággal, illetve a légköri szárazsággal szembeni tolerancia elkülönülten léphet fel. A szárazságtűrő alany a talaj időszakos vízhiányát kompenzálni tudja, viszont a vízvesztés szabályozásában a lombfelületen történő transzspiráció kontrolljának van jelentősége. Vízhiányban az első védekezési reakció a gyors sztómazárás, ami megakadályozza a levélfelületen a párologtatást. Hosszabb ideig tartó sztómazárásnak két következménye van: nincs vízfelvétel, mivel a levelek szívó hatása nem érvényesül a gyökér irányába, ami tápanyagfelvétel hiányát vonja maga után. A másik következmény, hogy a levegőben lévő CO₂ nem jut be a sztómányílásokon, csökken a fotoszintézis, az energiatermelés. Mindkettő a termésmennyiség csökkenéséhez vezet. Vízhiányban, magas hőmérsékleten, erős fénysugárzás hatására a levél klorofilltartalma lebomlik, ennek következtében csökken a fotoszintézis. A klorofilltartalom (SPAD) szoros pozitív összefüggést mutat a fotokémiai reakció-indexszel és a növény nitrogénigényével almánál (Perry – Davenport, 2007). A növények víztátságának mérésére sok módszer áll rendelkezésre, de a laboratóriumi kísérletek eredményei, mint a különböző deszikkációs kísérletek, nincsenek szinkronban azzal a szöveti károsodással, ami szabadföldön fordul elő. Szántóföldi körülményeknél a morfológiai változásokon alapuló módszereket is alkalmasnak tartják a szárazsághoz alkalmazkodás mérésére és

a genotípusok tesztelésére a növénynemesítésben (Jones, 2007).

A fajták szárazságra adott válaszárol készült tanulmányok nagy része élettani változásokról ad számot (Gomes et al., 2004; Sircelj et al., 2005; Sircelj et al., 2007), de nem adnak információt a fajták szárazságtűrésének mértékéről. A vizsgálatok célja morfológiai, levélszerkezeti és biokémiai változások alapján almafajták szárazságtűrésének elbírálása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok nagy részét a *DE AGTC Pallagi Kísérleti telepén* található almafajta-gyűjteményben végeztük 2008–2010 között. Minden évben 4 fajta (Gala, Idared, Jonagold, Remo) M26 alanyon lévő fáin a levél morfológiai és élettani reakcióit szabadföldi és laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk. Az *Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Közhasznú Kft.* kísérleti területén öntözés nélküli ültetvényben 8 almafajta, különböző alanyon (M4, MM106, M26) 2007–2009. években került vizsgálatra. A vizsgálat minden évben megközelítőleg azonos időpontban; a gyümölcsfejlődés alatt, június első felében, július elején és július végén, 3 időpontban történt.

A szabadföldi vizsgálatok kiterjedtek a levél klorofilltartalmának mérésére, amit a SPAD-502 hordozható klorofillmérő műszerrel, sérülésmentesen végeztünk. A szabadföldi mérések laboratóriumi kontrollját a begyűjtött levelekben a levél fotoszintetikus pigmentek mérésével, a levél szénhidrátfrakcióinak meghatározásával, valamint a stressz elleni védekezésben fontos szerepet játszó antioxidánsok meghatározásával végeztük. A levél morfológiai, szerkezeti változásait, a sztómasűrűség és -méret alakulását is megfigyeltük.

Mindkét kísérleti területről származó adatok statisztikai értékelése SPSS 13.0 szoftver segítségével, varianciaanalízissel, illetve regresszióanalízissel történt.

A LEVÉLMORFOLÓGIAI ÉS -ANATÓMIAI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

Levélmorfológiai és -anatómiai változások öntözött ültetvényben

Az alma vízhiányra legérzékenyebb fejlődési szakasza a lassú gyümölcsfejlődés alatt, a virágzás utáni 70–100. nap között található. A kísérleti területeken a gyümölcsfejlődés alatt aszályos és csapadékos szakaszok változása miatt a 2008. év enyhén csapadékosnak mondható.

A két kísérleti terület (Debrecen–Pallag és Újfehértó) talajtípusa közel azonos, a hőmérsékleti és csapadékviszonyok hasonló eloszlást mutattak a gyümölcsfejlődés alatt 2007-ben és 2009-ben. Az M4 alanyon álló fáknál az aszályos időszak alatt nem figyeltünk meg levélfelhajlást, szemben az M26 alanyon lévőekkel, ahol a felhajlás mértéke fajtától függően változott. Utóbbi esetben már május elején, 1–2 cm gyümölcsnagyság mellett, legnagyobb mértékű levél „pöndörödést”, felhajlást figyeltünk meg a Jonagold és az Idared fajtánál, ettől kisebb mértékűt a Remo és a Gala fajtánál (1. ábra).

A fajták szárazsághoz való alkalmazkodóképességében lévő különbségek a sztómasűrűség, levél- és kutikulavastagság változásával jellemezhetők. Az integrált termesztésben lévő fajták (M26 alanyon) gyümölcsfejlődése alatt a sztómasűrűség júniustól július végéig nőtt, mind a gyengén csapadékos 2008-as, mind az aszályos 2009. évben. A reakciók különböztek; az Idared és a Remo fajtánál mindkét évben, júliusban lényegesen nagyobb volt a négyzetmilliméterre eső sztómák száma, mint június első felében, de nem volt változás a kiemelten csapadékos 2010. évben. Az Idared esetében a sztómasűrűség növekedése összefügg azzal, hogy nagymértékű levélfelhajlással védekezik az aszály ellen. A Jonagold fajtánál, csapadékelátástól

függetlenül, a leveleket alacsony sztómasűrűség (317–336 db/mm²), de nagyméretű sztóma (28–30 μ) jellemzi (1. táblázat).

Csapadékos évben minden vizsgált fajta vékonyabb levelet és bőrszövetet (kutikula) fejlesztett, mint aszályos (2009) évben. *A gyümölcsfejlődés alatt fellépő aszályos időszak hatására a levél epidermisz (kutikula) és a sejt közötti állomány vastagsága jelentősen csökkent, a levélvastagság a levéllemez felénél nőtt.* Különbösg mutatható ki a fajták védekezőképességében: a Gala és a Remo (M26 alanyon lévő fák) levélvastagodással, a sejt közötti állomány csökkenésével reagáltak hosszabb ideig tartó (40 nap) aszályos időszakokra. Ezeknél a levélfelhajlás mértéke kisebb volt, mint az Idared és Jonagold esetében. A Jonagold fajta levéllemez- és kutikula-(epidermisz) vastagsága, valamint a sejt közötti (mezofil) állomány nagysága a legnagyobb volt a fajták között, de lényegesen nem változott az aszályos időszak alatt, kivételt képezett a mezofil réteg, ami jelentősen csökkent. A levélszerkezetet összehasonlítva, a Jonagold fajtánál a levél felső kutikularétege vékonyabb, a sejt közötti állomány kétszer nagyobb, mint a Remo fajtáé száraz időszak alatt (2. ábra).

Levélmorfológiai és -anatómiai változások öntözés nélküli ültetvényben

Az M4 alanyon lévő Red Rome Van Well fajta levéllemez-vastagodással, az Idared fajta (a levél középső ér mentén) bőrszövet- és levéllemez-vastagodással védekezett a hosszán tartó aszály ellen. Az Akane fajtánál a levelek a középső ér mentén a legvastagabb kutikulával rendelkeztek, ami nem változott az aszályos időszak alatt. A legnagyobb sztómasűrűséget (db/mm²) a szárazságtűrő alanyon lévő Red Rome Van Well (M4) és a Greensleeves (MM106) fajta levelén mértük (2. táblázat).

1. táblázat

Almafajták (M26) levelének klorofilltartalma (SPAD) és sztómasűrűsége a gyümölcsfejlődés alatt csapadékos (2008, 2010) és aszályos (2009) évben

Fajta	Év	Időpont**	Levéltömeg g	SPAD	Sztóma- sűrűség db/mm ²	Sztómaméret μ
GALA	2008	I	0,963 a	44,36 h	325,40 e	27,77 b
		II	0,799 b	46,70 g	353,22 d*	27,27 bc
		III	0,772 b	47,20 f	294,17 fg	27,62 bc
		átlag	0,845	46,09	324,26	27,55
	2009	I	0,906 b	42,61 h	389,05 b	27,10 c
		II	0,978 b	50,87 d	324b71 dc	25,53 de
		III	0,925 b	50,58 d	414,58 a*	24,82 e
		átlag	0,936	48,02	376,11	25,82
	2010	I	1,056 a	43,19 e	388,09 c	27,81 bc
		II	0,972 a	47,79 d	354,38 d	25,63 c
		III	0,810 b	50,81 b	384,91 c	27,19 b
		átlag	0,946	47,26	375,76	26,88
IDARED	2008	I	0,556 c	50,76 cd	281,75 g	26,77 c
		II	0,520 c	53,54 b	361,12 d*	25,73 d*
		III	0,498 c	55,51 a	458,31 a*	26,82 c
		átlag	0,524	53,27	367,06	26,44
	2009	I	0,789 bc	46,81 f	316,04 d	25,21 de
		II	0,786 bc	50,19 d	386,16 d	25,07 de
		III	0,801 b	50,82 d	421,80 a*	25,38 de
		átlag	0,792	49,27	374,67	25,22
	2010	I	0,695 c	49,07 c	427,49 ab	27,19 bc
		II	0,695 c	50,66 bc	363,62 c	25,63 c
		III	0,722 bc	51,75 b	448,29 a	24,38 c
		átlag	0,704	50,49	413,13	25,73
JONAGOLD	2008	I	0,926 a	49,88 d	286,76 g	28,77 a
		II	0,764 b	53,07 b	275,97 g	27,83 b
		III	0,762 b	55,03 a	388,76 c*	27,83 b
		átlag	0,817	52,66	317,16	28,14
	2009	I	1,070 a	49,12 e	329,43 c	29,44 a
		II	1,121 a	53,94 c	332,22 c	27,50 c
		III	1,105 a	54,78 c	347,83 c	28,33 b
		átlag	1,099	52,61	336,49	28,42
	2010	I	1,056 a	46,79 c	329,52 d	29,38 ab
		II	1,056 a	50,64 b	330,68 d	29,69 ab
		III	1,028 a	51,31 b	335,50 d	31,56 a
		átlag	1,047	49,58	331,93	30,21
REMO	2008	I	0,667 b	49,43 ed	316,71 ef	29,34 a
		II	0,680 b	52,99 b	382,7 cd*	27,26 bc
		III	0,697 b	55,57 a	419,88 b*	26,74 c
		átlag	0,681	52,66	373,10	27,78
	2009	I	0,625 d	49,20 e	307,08 d	24,69 e
		II	0,688 cd	56,18 ab	370,46 d	25,83 d*
		III	0,714 cd	57,12 a	376,92 b*	26,72 c*
		átlag	0,676	54,17	351,49	25,75
	2010	I	0,639 c	47,96 c	407,36 b	27,19 bc
		II	0,639 c	53,59 b	416,99 b	27,19 bc
		III	0,695 c	56,41 a	353,22 d*	24,69 c
		átlag	0,658	52,65	392,52	26,35

* szignifikáns növekedés az adott éven belül a kiinduláshoz (I= június) képest

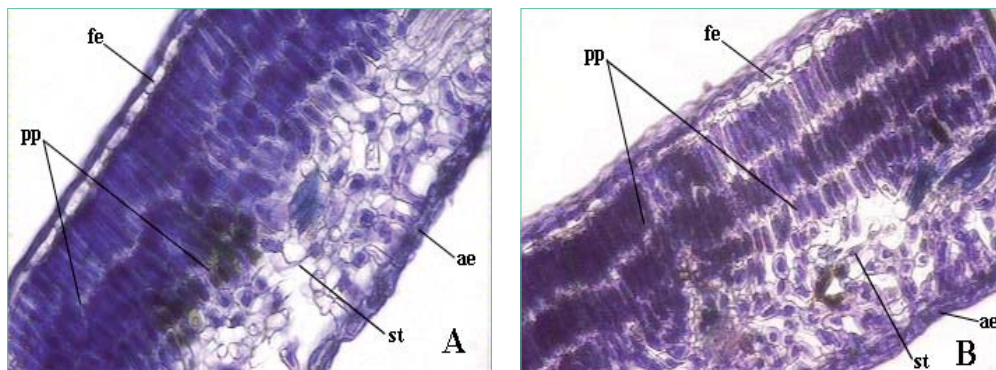
** I= június 10–16., II= július 2–7., III= július 23–28.

1. ábra



Vízhiányra érzékeny Jonagold (A) és toleráns Remo (B) almafajták levélfelhajlása
14 napos aszályos időszak után

2. ábra



Jonagold (A) és Remo (B) almafajták levélszerkezete 40 napig tartó aszály után
(fe= felső epidermisz, pp= paliszád parenchima réteg,
st= sejt közötti terület, ae= alsó epidermisz)

LEVELEK ÉLETTANI ÉS BIOKÉMIAI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

A levelek klorofilltartalmának változása

A levél zöldessége a levelek klorofill-tartalmával függ össze. Vízhányban, magas hőmérsékleten, erős fénysugárzás hatására a levél klorofilltartalma lebomlik, aminek következtében csökken a fotoszintézis. A különböző fényerősséghez a növény a fotoszintetikus pigmentek összetételének megváltozásával alkalmazkodik. A folyamatos, erős sugárzás hatására az erre érzékeny fajták levelében a *klorofill-b* gyorsan átalakul *klorofill-a* komponensé. A SPAD-502 műszer a levelek fényelnyelését (abszorpció) a kék és vörös ($R=600-700$ nm) spektrumtartományban méri, ami megegyezik a klorofill fényelnyelési csúcsával. A mért SPAD-érték azonosnak vehető a levél klorofilltartalmával, mivel különböző növényfajok levelében a SPAD-értékek és a klorofilltartalom között igen szoros ($r^2=0,9029$) összefüggést állapítottak meg (Yadava, 1986; Hawkins *et al.*, 2009). Mivel a klorofill nitrogént is tartalmaz, annak változása mutatja a növény nitrogénfelvételét is. A nitrogénfelvétel a talajból összefügg annak vízellátottságával, és ennek következtében a fajták nitrogén- és vízhasznosítási hatékonysága gyakran megegyezik (Eghball – Maranville, 1991; Berzsenyi – Lap, 2003). A műszer használata a növények vízstressz reakciójának értékelésére a víz spektrális tulajdonságán alapszik. Ha a levél víztartalma alacsonyabb, a levél által elnyelt (abszorbeált) sugárzás is csökken. A víz fényabszorpciója legerősebb az infravörös tartományon túl, kb. 1300-2500 nm-nél (Curcio – Petty, 1951), de a víz fénysugárzás abszorpciója alacsonyabb hullámhosszon is előfordul.

Csapadékos években (júliusban a gyümölcsfejlődése alatt) az almafák keleti oldalán magasabb SPAD-értékek mérhetők, mint a nyugati oldalon. Aszályos évben a SPAD-érték a fajta aszályérzékenységétől függően változik. A vízigényesnek tartott

Idared és Jonagold fajtánál a fa keleti oldalán nagyobb, a Gala és Remo fajtánál kisebb SPAD-értékeket mértünk, mint a nyugati oldalon. Griffin *et al.* (2004) kimutatták, hogy a fák napos oldalán lévő levelekben a magas SPAD-érték, magas cukoralkohol-tartalommal társulva, magas fénytoleranciát biztosít. A nyári meleg napokon, a fák keleti oldalán a levelek hosszabb ideig, erősebb sugárzásnak vannak kitéve, mint a nyugati oldalon. Az Idared és Jonagold fajta leveleiben a magas SPAD-érték mellett a kezdeti magas glükóz- és fruktózszt szint jelentősen csökken július végére, ami feltételezi a fajták érzékenységét a fény- és hőstresszre. Korábbi kísérleteink (Nemeskéri *et al.*, 2010) kimutatták, hogy az Idared fajta leveleinek glükóz+fruktóz tartalma kevésbé csökkent, mint a Jonagold fajtáé, amely érzékenyebben reagál a vízhiányra, mint az Idared.

M26 alanyon azok a fajták, amelyeknél a levél magas (50 fölötti) SPAD-értéke alacsony sztómasűrűséggel és nagy sztómamérettel társul, nagyfokú aszályérzékenységet mutatnak, mint azt a Jonagold fajtánál tapasztaltuk (1. táblázat). Ha a levél SPAD-értéke nem haladja meg az 50-et aszályos évben, és átlagos sztómaméret mellett a sztómasűrűség nő, a levélen a párologtatás kontrollja biztosított. Ilyen aszály elleni védekezést a Gala fajta mutat, és a nagy átlagtömegű levelek képzése megfelelő víz- és tápanyagforgalomra utal. A Remo fajtánál – a magas SPAD-érték, az aszályos időszak alatti egységnyi területre eső sztómaszám-növekedés, átlagos méretű (26-27 μ) sztómák ellenére – az átlagos levél-tömeg kicsi.

M4 alanyon az Idared fajta levelén mért magas SPAD-érték közel azonos az M26 alanyú Idared fajtáéval, de M4 alanyon az alacsonyabb sztómasűrűség kiegyenlített levéltömeget, jobb víz- és tápanyagforgalmat biztosít, mint az M26 alany. Az MM106 alanyon a Greensleeves fajta (a levél magas SPAD-értéke, valamint a nagy sztómasűrűség következtében) kedvezőbb tápanyag- és vízforgalmat mutat, mint a Pink Lady fajta (2. táblázat).

2. táblázat

Különböző alanyú almafajták levelének klorofiltartalom- (SPAD) és sztómasűrűség-változása gyümölcsfejlődés alatt aszályos években

Év	2007				2009			
Fajta	Levéltömeg g	SPAD	Sztóma- sűrűség db/mm ²	Sztóma- méret μ	Levéltömeg g	SPAD	Sztóma- sűrűség db/mm ²	Sztóma- méret μ
<i>M4 alany</i>								
OzarkGold	0,507 ab	44,72 f	338 c	26,14 bc	0,636 c	36,65 f	384,98 b	25,82 b
Idared	0,596 ab	55,12 a	323 d	26,31 b	0,604 c	48,67 a	341,59 c	25,95 ab
Akane	0,479 b	47,56 e	333 cd	27,14 b	0,774 b	46,39 b	372,83 b	24,32 d
Red Rome Van Well	0,625 a	49,43 d	330 cd	26,01 bc	0,724 bc	45,17 c	431,18 a	26,17 a
<i>M26 alany</i>								
Gala	0,635 a	45,24 f	336 cd	26,01 bc	1,093 a	45,95 bc	416,32 a	25,29 cb
Galaxy	0,481 b	44,53 f	359 b	25,61 bc	0,641 c	38,71 e	387,80 b	26,50 a
<i>MM106 alany</i>								
Pink Lady	0,708 a	46,64 e	335 cd	25,04 c	0,877 ab	41,70 d	369,64 b	24,25 d
Greensleeves	0,699 a	52,30 b	346 bc	26,63 b	1,034 a	48,57 a	433,15 a	25,55 b

Az oszlopokban az eltérő betűk a szignifikáns különbséget jelzik p=5% szinten, Duncan teszt szerint.

A levelek szénhidrátfrakcióinak változása

A szénhidrátok mint ozmotikumok hozzájárulnak a sejtmembránszerkezet stabilizálásához. Bizonyos szénhidrátok felhalmozódása és az ozmotikus stressztolerancia között erős korrelációt állapítottak meg (*Pelleschi et al., 1997; Sánchez et al., 1998; Vu et al., 1998; Pennycooke et al., 2003*), de a cukorkomponensek mennyisége, változása a különböző növényfajok stresszreakciójában eltérést mutat. A vizsgált almafajták levelében a glükóz és fruktóz mennyiségében és a változás intenzitásában különbséget mutattunk ki rövidebb és hosszabb ideig tartó szárazságban. A levelekben a szacharóz felhalmozódása, ami jellemző a szárazság-stresszre adott válaszkornál, nem volt kimutatható. Az alany befolyásolja a levél glükózfelhalmozódásának mértékét. A szárazságtűrő M4 alanyon rövid ideig tartó szárazság alatt magas marad a glükóz szintje az Ozark Gold, az Idared és az Akane fajtánál (1. csoport), illetve ugyanez jellemző az MM106 alanyon álló Greensleeves fajta fáira (*Nemeskéri et al., 2009*). Ilyen körülmények között a 2. csoportba tartozó Red Rome Van

Well (M4 alanyon) és a Pink Lady (MM106 alanyon) fajta fáin megemelkedett a levelek szénhidrátszintje, jelezve a szárazság elleni védekezést. Az M26 alanyon lévő Idared és Jonagold fajta levelében a magas glükóztartalom jelentősen csökkent rövid ideig tartó aszályban, szemben a Gala és a Remo fajtákkal, ahol a csökkenés mértéke kisebb volt. Ha a gyümölcsfejlődés alatt hosszabb ideig tartó szárazságban a magas szénhidrátszint jelentősen lecsökken, az jelzi a növény védekezésének hiányát (1. csoport). Ha a megnövekedett szénhidrát-koncentráció a levelekben lényegesen nem változik, az a szárazságra adott további válaszreakcióként értelmezhető (2. csoport). *Az M26 alanyon a levelek szénhidráttartalmának csökkenése hamarabb bekövetkezik, mint a szárazságtűrőnek tartott M4 alanyon.*

Az antioxidáns komponensek változása

Az antioxidáns hatású vegyületeknek, mint pl. a karotin vagy a vízben oldódó (ACW) és zsírban oldódó (ACL) vegyületeknek jelentős szerepet tulajdonítanak az aszály elleni védekezésben. Annak ellenére, hogy az antioxi-

3. táblázat
Almafajták levelének fotoszintetikuspigment- és antioxidáns tartalom-változása aszályos (2009) és csapadékos (2010) évben

Fajta	Idő- pont**	2009					2010				
		szárazanyag %	klorofill mg/g	karotin mg/g	ACL* µg/mg	ACW** µg/mg	szárazanyag %	klorofill mg/g	karotin mg/g	ACL* µg/mg	ACW** µg/mg
Gala	I	38,88 e	51,80 a	55,82 b	70,52 ab	30,13 c	38,46 b	46,49 c	77,65 b	73,70 ab	53,93 b
	II	38,52 e	32,00 bc	51,64 b	79,25 a	44,96 c	40,00 ab	58,05 a	181,45 a	73,05 ab	48,99 bc
	III	41,02 d	25,73 c	61,36 b	83,93 a	48,55 b	37,73 b	53,90 b	98,15 b	82,45 b	56,29 b
	átlag	39,47	36,51	56,27	77,90	41,21	38,73	52,81	119,08	76,40	53,07
Idared	I	47,55 a	36,49 b	68,94 b	55,78 c	64,63 a	40,69 ab	42,42 c	82,47 b	86,54 a	54,45 b
	II	44,20 b	39,42 b	40,41 c	73,35 ab	66,01 a	42,02 a	45,25 c	134,95 a	92,67 a	69,29 a
	III	45,25 b	28,19 c	57,51 b	95,85 a	70,23 a	37,30 b	58,80 a	71,25 b	95,05 a	77,15 a
	átlag	45,67	34,70	55,62	74,99	66,96	40,00	48,82	96,22	91,42	66,96
Jonagold	I	43,00 b	42,58 a	61,11 b	49,11 c	46,69 bc	39,72 b	43,29 c	86,73 b	71,98 bc	39,26 c
	II	42,67 bc	23,01 c	23,46 d	70,13 ab	51,20 b	43,08 a	46,50 bc	152,40 a	76,57 b	57,44 b
	III	42,30 c	31,35 bc	94,03 a	78,30 a	53,64 b	38,15 b	50,85 b	58,25 c	75,74 b	60,82 b
	átlag	42,66	32,31	59,53	65,85	50,51	40,32	46,88	99,13	74,76	52,51
Remo	I	41,20 d	51,40 a	55,72bc	69,56 ab	36,72 c	37,96 b	44,27 c	73,36 b	71,85 bc	39,79 c
	II	42,13 c	32,28 bc	43,29 c	76,09 a	43,01 c	38,10 b	67,55 a	151,60 a	73,30 bc	46,31 c
	III	43,66 b	29,26 c	68,87 b	78,67 a	45,46 bc	34,50 c	67,75 a	84,45 b	75,13 bc	50,29 bc
	átlag	42,33	37,65	55,96	74,77	41,73	36,85	59,86	103,14	73,43	45,46

Az oszlopokban az eltérő betűk a szignifikáns különbséget jelzik p=5% szinten, Duncan teszt szerint

* ACL= zsírsziban oldódó antioxidáns anyagok (Antioxidant Capacity of Lipid soluble substance), ACW= vízben oldódó antioxidáns anyagok (Antioxidant Capacity of Water soluble substance)

** I= június 10–16., II= július 2–7., III= július 23–28.

dáns vegyületek vizsgálatára kevés klimatikus eltérő évben került sor, megállapítható, hogy mennyiségük hosszan tartó aszályban a fajta védekezési mechanizmusától függően változik. Erősen csapadékos évben (2010) az almafák leveleinek szárazanyag-tartalma alacsonyabb, a klorofill- és karotintartalma pedig magasabb, mint aszályos (2009) évben (3. táblázat). Csapadékos évben lényeges különbség a levél zsírban oldódó (ACL) és vízben oldódó (ACW) antioxidáns-tartalmában a mérési időpontok között nincs. Időjárási tényezőtől függetlenül a fajták védekezési reakcióiban lévő különbségek az ACL antioxidáns változása alapján állapíthatók meg. Aszályos periódus alatt az almalevelek zsírban oldódó (ACL) antioxidáns-tartalma jelentősen nő. A Gala és Remo fajta levelében magas ACL-tartalom és alacsony vízben oldódó (ACW) antioxi-

dáns-tartalom az aszályos időszak alatt nem változik. Ezzel ellentétben az Idared és a Jonagold fajta levelében az antioxidáns-aktivitás (ACL) intenzíven nőtt a gyümölcsfejlődés alatti aszályos időszakban.

A levél klorofilltartalmának mérése (SPAD) és a laboratóriumban meghatározott antioxidánsok mennyisége között lévő összefüggés lehetőséget ad egyes fajták szárazsággal szembeni reakciójának elbírálására. Ennek alapját a fák keleti oldalán mért SPAD-értékek és ACL, illetve ACW antioxidáns-tartalom közötti szoros szignifikáns összefüggés képezi. A vizigényes csoportban (Idared, Jonagold) a SPAD és ACL antioxidáns-tartalom között ($r=0,889$), és a SPAD és ACW antioxidáns-tartalom között szoros szignifikáns összefüggést ($r=0,736$) állapítottunk meg aszályos évben.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BERZSENYI Z. – LAP, D.Q. (2003): A N-műtrágyázás hatása a kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek szemtermésére és N-műtrágya-reakciójára tartamkísérletben. Növénytermelés 52(3-4): 389-407. pp.
- (2) CURCIO, J.A. – PETTY, C.C. (1951): The near infrared absorption spectrum of liquid water. J. Opt. Soc. Am. 41: 302-304. pp.
- (3) EGHBALL, B. – MARANVILLE, J.W. (1991): Interactive effects of water and nitrogen stresses on nitrogen utilization efficiency, leaf water status and yield of corn genotypes. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 22: 1367-1382. pp.
- (4) GOMES, A.M.M. – LAGO, A.M.M.A. – MEDINA, C.L. – MACHADO, E.C. – MACHADO, M.A. (2004): Interactions between leaf water potential, stomatal conductance and abscisic acid content of orange trees submitted to drought stress. Braz. J. Plant Physiol. 16(3): 155-161. pp.
- (5) GONDA I. (1995): Kiút a válságból. Intenzív almatermesztés. Primom Kiadó, Nyíregyháza
- (6) GRIFFIN, J.J. – RANNEY, T.G. – PHARR, D.M. (2004): Photosynthesis, chlorophyll fluorescence, and carbohydrate content of *Illicium taxa* grown under varied irradiance. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129(1): 46-53. pp.
- (7) HAWKINS, T.S. – GARDINER, E.S. – COMER, G.S. (2009): Modeling the relationship between extractable chlorophyll and SPAD-502 readings for endangered plant species research. J. Nature Conservation 17: 123-127. pp.
- (8) JONES, H.G. (2007): Monitoring plant and soil water status: established and novel methods revisited and their relevance to studies of drought tolerance. J. Exp. Botany 58(2): 119-130. pp.
- (9) LÁNG I. – CSETE L. – JOLÁNKAI M. (szerk.) (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. A VAHAVA jelentés. Szaktudás Kiadó, Budapest
- (10) NEMESKÉRI E. (2008): A gyümölcsösök aszálykárainak mérséklése és az öntözés. „Klíma-21” Füzetek 53: 76-88. pp.
- (10) NEMESKÉRI E. – SÁRDI É. – KOVÁCS-NAGY E. – STEFANOVITSNÉ BANYAI É. – NAGY J. – NYÉKI J. – SZABÓ T. (2009): Studies on the drought responses of apple trees (*Malus domestica* Borkh.) grafted on different rootstocks Int. J. Hortic. Sci. 15(1-2): 29-36. pp.
- (11) NEMESKÉRI E. – SÁRDI É. – SZABÓ T. – NYÉKI J. (2010): Ecological drought resistance and adaptability of apple varieties. Int. J. Hortic. Sci. 16(1): 113–122. pp.
- (12) PÁLFAI I. (2010): Az aszályok gya-

korisága a Kárpát-medencében az utóbbi háromszáz évben. „Klíma-21” Füzetek 59: 42-45. pp. (13) PERRY, E.M. – DAVENPORT, J.R. (2007): Spectral and spatial differences in response of vegetation indices to nitrogen treatments on apple. *Computers and Electronics in Agriculture* 59: 56-65. pp. (14) ŠIRCELJ, H. – GRILL, D. – BATIČ, F. (2007): Detecting different levels of drought stress in apple trees (*Malus domestica* Borkh.) with selected biochemical and physiological parameters. *Sci. Hort.* 113: (4) 362-369. pp. (15) ŠIRCELJ, H. – TAUSZ, M. – GRILL, D. – BATIČ, F. (2005): Biochemical responses in leaves of two apple tree cultivars subjected to progressing drought. *J. Plant Physiol.* 162: 1218-1308. pp. (16) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. – LAKATOS L. – RACSKÓ J. – HOLB I. – THURZÓ S. (2006): Az éghajlat- és időjárás-változás alkalmazkodási stratégiája a gyümölcstermelésben. In: Csete L. – Nyéki J. (szerk.): *Klíma-változás és a Magyarországi kertgazdaság*. Budapest, 11-95. pp. (17) YADAVA, U.L. (1986): A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. *HortScience* 21:(6): 1449-1450. pp.

A CSAPADÉKOS IDŐJÁRÁS HATÁSA AZ ALMAÜLTETVÉNY TÁPANYAGFELVÉTELÉRE ÉS -ELLÁTOTTSÁGÁRA

NAGY PÉTER TAMÁS – SZABÓ TIBOR – SOLTÉSZ MIKLÓS
– NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN

Kulcsszavak: alma, csapadékbőség, vízstressz, tápanyagfelvétel.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Vizsgálataink célja az, hogy megállapítsuk a 2010-es, csapadékban bővelkedő év hatását az almafák tápanyag-felvételi dinamikájára egy kelet-magyarországi ökológiai almaültetvényben. Eredményeink szerint a csapadékos időjárás, a hirtelen lezúduló nagymennyiségű csapadék egyrészt rontotta a talaj tápanyag-szolgáltató képességét, reduktív viszonyokat és a mobilis tápelemek kimosódását eredményezte. Másrészt ez által befolyásolta a makro- és mikroelemek felvételét, módosította a fák leveleinek tápelemarányait, így az ültetvényben diszharmonikus tápelem-ellátottsági viszonyok jöttek létre, melyek csak célzott, illetve irányított tápanyag-utánpótlási beavatkozásokkal korrigálhatók.

BEVEZETÉS

Régi tapasztalat, hogy a gyümölcsminőséget a talajtényezőkön, a tápanyag-ellátottságon, a növény genetikai tulajdonságain, az agrotechnikai beavatkozásokon túl az időjárási tényezők is alapvetően befolyásolják. Az elmúlt mintegy ötven év gyümölcsminőséggel foglalkozó szakirodalmi megállapításainak végső rezüméje az, hogy a termőhely megválasztásával a különböző éghajlati extrémítások döntően kiküszöbölhetők. Ma már ez az állítás kevésbé állja meg a helyét. Az éghajlati extrémítások olyan termőhelyeken is megjelennek, ahol korábban nem, vagy csak kevésbé voltak jellemzők.

Nagyon nehéz feladat megbecsülni azt a termés kiesést és minőségromlást, ami optimális tápanyag-ellátottsági viszonyok mellett az időjárás, illetőleg az időjárási anomáliák számlájára írható. Az biztos, hogy mértékük

az utóbbi esztendőkből növekvő, és mind a hazai, mind a nemzetközi gyümölcstermelői gyakorlat egyik nehezen kezelhető és megoldandó problémáját okozzák. Az éghajlati anomáliák növekedése mára ténnyé vált, ami a termelési gyakorlatot alapvetően meghatározza (Nagy, 2010). Különösen érvényes ez a megállapítás a gyümölcstermelésre, amely esetében a vegetációs időszak hosszúsága, a termelt fajok érzékenysége tovább növeli a kockázati tényezőket.

Az időjárási extrémítások bekövetkezése nem befolyásolható, így egyetlen lehetőség a hozzájuk történő alkalmazkodás, bekövetkezésük előrejelzése, valamint az előrejelzés alapján hatásaik mérséklése, korrigálása. Lassan meg kell tanulni e hatásokkal együtt élni és a már bevált gyümölcstermelési technológiákat finomítani, korrigálni ezekhez az eseményekhez mint befolyásoló tényezők-höz (Nagy *et al.*, 2009). Ennek megvalósítása

komplex feladatot ró a gyümölcsstermelőkre. A meteorológiai adatgyűjtést és -elemzést ugyanis öntözési, tápanyag-gazdálkodási, földművelési és növényvédelmi beavatkozásokkal, technológiai újításokkal, módosításokkal szükséges összekötni, és bár a klímaváltozás fogalma már évek óta hazánkban is ismert, a termelők többsége még mindig kevésbé tájékozott és kevés információval rendelkezik a lehetőségeiről (Nagyné, 2009a,b).

Dolgozatunk célja, hogy konkrét példán keresztül megvizsgáljuk, mérési eredményekkel igazoljuk az éghajlati anomáliák hatásait és javaslatot tegyünk a mérséklésükre.

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat az Újfehértói Gyümölcs-termesztési Kutató és Szaktanácsadó Non-profit Közhasznú Kft. 2002-es telepítésű biotermesztési almaültetvényében végeztük 2008 tavaszától kezdődően.

Az ültetvény felszíne enyhén hullámos, talaja nem karbonátos humuszos homoktalaj. Az ültetvényt 2002 őszén létesítették M9-es alanyon $5 \times 1,5$ m sor- és tőtávolság mellett. Az ültetvénykezelést a biotermesztési normák szerint végzik. A tápelem-ellátottság megállapítására talaj- és növényanalitikai vizsgálatokat végeztünk.

Talajmintáink a vizsgálatokra kiválasztott gyümölcsfajták parcellájáról származtak. Mintavételezésre 2010 áprilisának végén került sor a vonatkozó szabványoknak megfelelően (Elek – Kádár, 1980). A talajmintavétel a 0–30 és 30–60 cm-es rétegekből történt. A parcelláról származó pontminták összeöntéséből kaptuk a területre jellemző átlagmintát.

A talajmintákat szellős helyen, szabadban, léghőmérsékleten, 1–1,5 cm rétegben kiterítve szárítottuk, 1 mm-es szitán szitáltuk, homogenizáltuk, majd a vizsgálatig műanyag dobozokban tároltuk.

A talajminták laboratóriumi vizsgálata során a pH-t 1 M-os KCl kivonószerezettel készített extraktumból határoztuk meg. A talajok felvehető P- és K-tartalmának vizsgálatára

ammónium-laktát (AL) oldatot, a könnyen oldható N-frakciók, Ca, Mg, valamint mikroelem mennyiségének vizsgálatára pedig 1 M-os KCl kivonószert használtunk (MSZ 20135:1999). A könnyen oldható N-frakciók és a foszfor mennyiségét fotometriás, a káliumot emissziós lángfotometriás, a Ca, Mg, illetve mikroelemek mennyiségét láng-atomabszorpciós módszerrel mértük (MSZ 20135:1999).

A növényvizsgálatokhoz öt almafajtát választottunk: Remo, Rewena, Florina, Rajka és Topaz. Levélmintákat teljes virágzáskor és a szabványban leírt standard mintavételi időpontban vettünk. Levélvizsgálatra jól megvilágított, kifejlett, egészséges, a hosszú vegetatív hajtások végétől számított 4–6. leveleket (levélnyéllel együtt) szedtük le, vállmagasságban, a négy égtájnak megfelelően elhelyezkedő egy-egy hajtásról, azonos ágemeletről (MI-08 0468-81).

A növénymintákat 70 °C-on szárítottuk, daráltuk, a vizsgálatig papír, illetve műanyag zacskóban száraz, hűvös helyen tároltuk.

A növényminták N-tartalmát szárazégetéssel módszerrel (dry combustion), P-tartalmát fotometriás, K-tartalmát emissziós lángfotometriás, Ca-, Mg-, illetve mikroelem-tartalmát láng-atomabszorpciós módszerrel határoztuk meg.

AZ EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A csapadékviszonyok

A vizsgált két év csapadékviszonyai jelentős eltérést mutatnak (1. táblázat). 2010-ben, március hónapot kivéve, a vizsgált területen jelentősen több csapadék hullott, mint 2009-ben. A havi csapadékösszegek nem egy esetben több száz százalékos eltérést, júliusban 15-szörös különbséget mutattak.

A jelentős havi átlagkülönbségeket a hirtelen, gyakran néhány óra leforgása alatt lehulló napi értékek még inkább növelték. Nem egy esetben napi 30–50 mm csapadék hullott (április–július).

1. táblázat
Havi csapadékösszegek 2009–2010,
Újfehértói Kutató Állomás
meteorológiai adatai

	2009	2010	Eltérés (%)*
január	22,4	43,1	+92,4
február	27,0	43,8	+62,2
március	39,6	21,5	-45,7
április	12,5	73,9	+491,2
május	34,9	172,9	+395,4
június	90,1	102,0	+13,2
július	9,9	148,9	+1404,0
augusztus	26,0	77,0	+196,2
szeptember	26,7		
október	67,6		
november	69,8		
december	46,4		

* A 2010-es évben mért adatoknak a 2009. évi azonos havi adataihoz képest

Habár a vizsgált területen a talaj felső rétegének vízáteresztő képessége nagy, víztartó képessége – a talajtípusnak megfelelően – gyenge, a homok textúrájú területen több esetben felszíni, több órás, esetenként több napos vízborítottságot regisztráltunk.

A csapadékviszonyok hatással voltak a talajban uralkodó tápelem-felvételi viszonyokra és a fák tápelemfelvételére egyaránt.

Talajanalitikai jellemzők

A talajvizsgálat során a legfontosabb talaj-kémiai talajparamétereket határoztuk meg (2. táblázat). A helyszíni megfigyelések, valamint az általunk és a korábban elvégzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján a vizsgált kísérleti terület talajtípusa homok talajképző közeten kialakult nem karbonátos humuszos homoktalaj.

A vizsgált szelvények tömörödött, összeshapolódott rétegeket nem tartalmaznak.

A talaj fizikai talajfélesége a vizsgált mélységben homok, Arany-féle kötöttségi száma átlagosan 26-nak adódott. A terület talaja enyhén savanyú kémhatású, szervesanyag-tartalma alacsony. A humuszos réteg vastagsága 50–70 cm.

2. táblázat
Talajanalitikai eredmények

Vizsgált paraméter	Szintmélység (cm)	
	0–20	20–40
pH (KCl)	6,79	6,16
Arany-féle kötöttségi szám (K_A)	27	25
Vizoldható összes só (m/m%)	<0,02	<0,02
CaCO_3 (m/m%)	<0,1	<0,1
Humusz (m/m%)	1,39	1,39
$\text{NO}_3\text{-N}+\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/kg)	4,8	1,0
P_2O_5 (mg/kg)	88,6	121,4
K_2O (mg/kg)	478	318

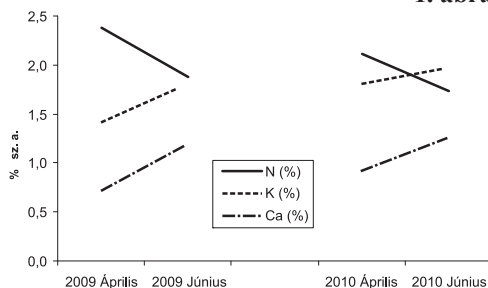
A terület talajának – a humusztartalom alapján meghatározott – nitrogénszolgáltató képessége megfelelő, azonban a mért kis KCl-oldható ásványi nitrogéntartalmak alapján a mineralizáció üteme lassú. Adatainkat összevetve a víz- és levegőháztartási adatokkal megállapítható, hogy a mineralizációs folyamatokban képződő nitrátfrakció képződése után azonnal felvételre vagy jellemzően kimosódásra kerül (2010). A mineralizáció üteme nem képes kielégíteni a fák nitrátigényét, ami alátámasztja a talaj korábban megállapított gyenge nitrogénszolgáltató képességét. A 2010-es év tavaszi-nyári vegetációs időszakában lehullott időnként jelentős mennyiségű csapadék (1. táblázat) egyrészt reduktív viszonyokat okozva, másrészt kimosva csökkentette a vizsgált felső rétegek oldható és felvehető mineralizált nitrogéntartalmát.

Az AL-oldható foszfor- és káliumértékek alapján a terület talajának foszforellátottsága közepes, míg káliumellátottsága igen jó.

A növényanalitikai jellemzők

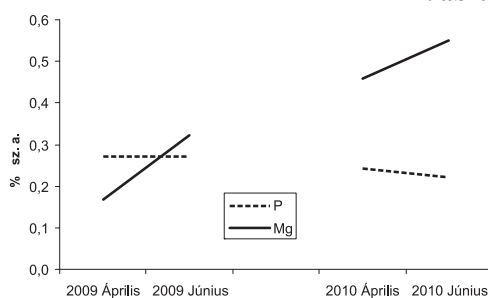
A vizsgálatainkban kapott levéldiagnosztikai eredmények az 1-3. ábrán láthatók. A kapott adatok értékelésekor megállapítható, hogy a csapadékviszonyok jelentős eltérése egyaránt befolyásolta a fák tápelem-felvételi dinamikáját és a felvett mennyiségeket. Eredményeinket a szakirodalmi referenciagörbékkel (Papp – Tamási, 1979; Aichne – Stimpf, 2002) összehasonlítva a következő megállapítások tehetők:

1. ábra



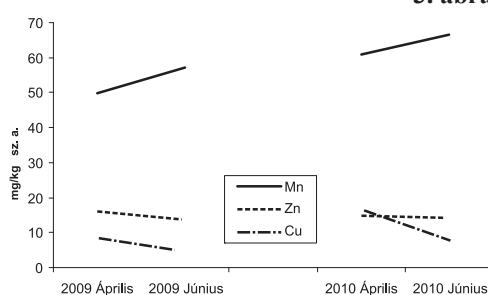
A vizsgált almafajták levelének
N-, K- és Ca-tartalma
a 2009. és 2010. években
(Újfehértó)

2. ábra



A vizsgált almafajták levelének
P- és Mg-tartalma
a 2009. és 2010. években
(Újfehértó)

3. ábra



A vizsgált almafajták levelének
Mn-, Zn- és Cu-tartalma
a 2009. és 2010. években
(Újfehértó)

- A levelek nitrogéntartalma a tápelem-el látottsági standard görbének megfelelően folyamatosan csökkent a vizsgált vegetációs periódusban mind 2009-ben, mind 2010-ben (1. ábra). A különbség a két év viszonylatában az, hogy míg 2009 áprilisában átlagban 2,38% nitrogéntartalmat mértünk a levelekben, addig ez az érték 2010 hasonló időszakában csak 2,11% volt.

- A standard mintavételi időpontban kapott értékek hasonló tendenciát mutatnak és elmaradnak az optimálisnak tartott határértéktől.

- A levelek káliumtartalma a szüretig folyamatosan nőtt. A két év viszonylatában, főképp a tavaszi mintavételnél jelentős, szignifikáns különbség mutatkozott ellentétes előjellel a nitrogénnél és foszfornál tapasztaltakhoz képest. Ennek magyarázatául az szolgálhat, hogy a csapadékos időjárás a tavaszi időszakban megnövelte a talaj nedvességtartalmát, elősegítve ezzel a kálium mobilizálódását, a talajkolloidok felületéről történő kicserélődését, és ezáltal a felvételét.

- A levelek kalciumtartalmának szezonális változása hasonló, emelkedő tendenciájú görbét mutatott mind a két évben, 2010-ben a levélben mért Ca-tartalom kissé meghaladta a tavalyi évben mért értékeket.

- A levelek foszfortartalma a vizsgált vegetációs periódusban 2009-ben nem változott, 2010-ben csökkent (2. ábra). A 2010-es évben mért foszforértékek szintén elmaradtak a 2009-es év adataihoz képest. A foszfor gyenge mobilitása és a fák nem jelentős foszforigénye miatt azonban az eltérések mértéke nem volt jelentős.

- A levelek magnéziumtartalmának szezonális változása nem, viszont Mg-tartalmuknak abszolút értéke jelentős különbséget mutat a két vizsgálati év adatai alapján. A 2009-ben mért értékekhez képest közelítőleg kétszeres magnéziummennyiségeket mértünk 2010-ben. A levelek Mg-tartalmában mutatkozó különbségek egyértelműen tükrözik az évjárat mint befolyásoló tényező hatását.

- A fák levelének mikroelem-tartalma a vizsgált vegetációs periódusokban a 3. ábrán

3. táblázat
A fontosabb tápelemarányok értékei
a standard mintavételi időpontban
(2009–2010)

	N/K	K/Ca	K/Mg	Ca/Mg
2009	1,04	1,51	5,59	3,71
2010	0,87	1,58	3,58	2,27
Optimális*	<i>1,81</i>	<i>0,87</i>	<i>3,88</i>	<i>4,48</i>

* Szűcs, 1999 alapján

látható. A görbék lefutásából, alakjából megállapítható, hogy a levelek Mn-tartalma nyár közepéig folyamatosan nő, függetlenül az évjárat hatásától. A két év adatai között mintegy 20%-os eltérést regisztráltunk.

- A levelek cinktartalmában a mangánnal ellentétben szignifikáns különbségek az évek között nem mutathatók ki. A levelek cinktartalma a vizsgált időszakban lényegében nem változott.

- A levelek réztartalma mindkét évben jelentős csökkenést mutat áprilistól a nyár közepéig. A csökkenés mértéke mindkét évben azonos, mintegy 50%-os volt. A két évet összehasonlítva megállapítható, hogy 2009-ben feleakkora réztartalmat mértünk, mint 2010-ben.

Az erősen csapadékos évjárat nem azonos előjellel és mértékben befolyásolta az egyes

tápelemek levélben mért értékeit. Az évjárat-hatás az egyes tápelemek egymáshoz viszonyított arányát még markánsabban befolyásolta (3. táblázat). Az adatokból látható, hogy a csapadékbőség a K/Mg arányt kivéve az összes vizsgált tápelemarányt kedvezőtlenül befolyásolta. Az ültetvényben tovább romlott a N/K arány, ami növekvő káliumtúlsúlyt és hiányos nitrogénellátottságot jelez. Ugyanez mondható el a K/Ca arányra is, ami 2010-ben a duplája az optimálisnak, és amely alapvetően befolyásolja a gyümölcs tárolhatóságát. Továbbá a növekvő K/Ca arány a fiziológiai eredetű betegségek fellépésének lehetőségét is fokozza. A K/Mg arány javult 2010-ben, viszont a Ca/Mg arány már csak a fele volt ebben az évben az optimális értéknek.

Az arányok eltolódása révén 2010-ben az ültetvényben diszharmonikusabb tápelem-ellátottsági viszonyok jöttek létre, melyek csak célzott, illetve irányított tápanyag-utánpótlási beavatkozásokkal korrigálhatók.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A vizsgálatokat az OM-00265/2008; OM-00042/2008 és az OM-00270/2008 számú kutatási témák támogatásával végeztük.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) AICHNER, M. – STIMPF, E. (2002): Seasonal pattern and interpretation of mineral nutrient concentrations in apple leaves. *Acta Horticult.* 594:377-382. pp. (2) ELEK É. – KÁDÁR I. (1980): Állókultúrák és szántóföldi növények mintavételi módszere. MÉM NAK (3) MI-08 0468-81: Növényelemzések. Gyümölcsös ültetvények. Mintavétel, minta-előkészítés, mintatárolás. (4) MSZ 20135:1999: A talaj oldható tápelem-tartalmának meghatározása. Magyar Szabványügyi Testület (5) NAGY P. T. (2010): Gyümölcsösök táplálkozási zavarainak felismerése és megszüntetése. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen (6) NAGY P. T. – SZABÓ T. – KINCSES I. – SZABÓ Z. – NYÉKI J. (2009): Tavaszi fagykár hatása Oblacsinszka meggyfák tápanyag-felvételi dinamikájára. „*Klíma 21*” Füzetek 53: 65-71. pp. (7) NAGYNÉ DEMETER D. (2009a): Egymással vagy egymás mellett? A falu 4: 25-29. pp. (8) NAGYNÉ DEMETER D. (2009b): A családi gazdaságok helyzete Hajdú-Bihar megyében. (doktori disszertáció) DE AMTC, Debrecen (9) PAPP J. – TAMÁSI J. (1979): Gyümölcsösök talajművelése és tápanyagellátása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (10) SZÜCS E. (1999): A gyümölcsösök talaj- és tápanyagigénye, trágyázása. In: Füleky Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 462-502. pp.

FAGYKÁROSODÁS AZ ÖKOLÓGIAI ÉS INTEGRÁLT TECHNOLÓGIÁJÚ ALMAÜLTETVÉNYEKBEN

DREMÁK PÉTER

Kulcsszavak: almaültetvények, integrált és ökológiai almatermelés,
fajták, fagykárosodás.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A termőrészek károsodásának értékelésekor figyelembe szükséges venni az eltérő technológiákból eredő kondicionális különbségeket, mert törvényszerű, hogy a gyengébb növekedési eréllyel jellemezhető ökológiai ültetvényben erőteljesebb, jellemzően téli metszéssel szükséges a fákat erősíteni, amely a hosszú növekmények kialakulását segíti elő. Az integrált technológiában a nyári metszések növekedést mérséklő, termékenységét fokozó hatását használhatják ki. A metszés időpontja és erőssége tehát hat a termőalapok kialakulására, egy fán belül azok egymáshoz viszonyított arányára. Mindkét esetben célszerű törekedni arra, hogy a rövid és hosszabb termőrészek közel azonos, harmonikus arányban legyenek a koronán belül.

Az almafajták termőrészei érzékenységeinek tekintetében gyakorlatilag a dárdák károsodása a legnagyobb mértékű, míg a nyársak és a hosszú vesszők rügyei kisebb mértékben érzékenyek a fagykárosodásra, mely tulajdonság eredményeink alapján független a termelési módtól.

A fajtákat tekintve a legkevésbé az integrált technológiában a Rewena és Pilot almafajta szenvedett fagykárosodást, viszont az ökológiai technológiában már nagyobb érzékenységet mutattak ezek a fajták is. A technológiában nem hanyagolható el, hogy ezen fajták nyársait gyakorlatilag nem károsította a téli fagy az integrált technológiában. A Jonagold és a Remo fagyérzékenysége valószínűleg független a termelési módtól.

BEVEZETÉS

A kedvezőtlen időjárás és a technológia együttesen hatnak a gyümölcsfák fagyérzékenységére. A téli fagykárosodás formáit gyümölcsfáknál Childers (1983) rendszerezte. Amerikai vizsgálatok szerint csak a fagyok okozta termés kiesés esetén akár a 70%-ot is meghaladhatja (Rieger, 1989). Kísérleti és gyakorlati tapasztalatok alapján ismeretes, hogy az ültetvény, illetve a fák kondíciójával – amely Zatykó (1980) megfogalmazása szerint a vegetációs aktivitás

és az asszimilátum-ellátottság viszonyával fejezhető ki – szintén összefüggésbe hozható a fagykárosodások mértéke. A technológiai elemek közül kiemelt jelentősége van a metszésnek, amely az optimális növényi kondíció kialakítása és fenntartása érdekében kiemelkedően fontos művelet (Gonda, 2000, 2004).

A korábbi évek tapasztalatai alapján kijelenthető, hogy az integrált technológiában alkalmazott kiegészítő jellegű szintetikus műtrágyák és növényvédő szerek alkalmazásával a növényi kondíció könnyebben

fenntartható, mint az ökológiai termelésben. Az ökológiai (bio-) és integrált technológiákban kezdetektől csak az engedélyezett talajjavító és növényvédő szerek kerülnek alkalmazásra. Előbbiben csak a természetben is megtalálható anyagok alkalmazása engedélyezett, amelyek hatása lényegesen lassabban és mérsékeltebb eredménnyel tapasztalható.

Vizsgálatainkat ökológiai és integrált technológiát alkalmazó almaültetvényekben végeztük. A technológiák lehetőségei, illetve korlátai miatt ezek jelentősen különböznek. Az integrált ültetvények egyértelműen jobb, míg az ökológiaiak gyengébb kondicionális állapotokkal jellemezhetők. Dolgozatunkban a kondíció és a fajtulajdonságok, valamint a téli szélsőséges hőmérsékletek összefüggéseit mutatjuk be a két említett technológiát alkalmazó almaültetvényben.

A VIZSGÁLATOK ANYAGA ÉS MÓDSZERE

A kísérleteket a *Debreceni Egyetem Tan-gazdaság és Tájkutató Intézet Pallagi Kísérleti Telepén* 1997-ben telepített integrált és ökológiai technológiát alkalmazó almafajtagyűjteményében végeztük.

Az almafajták a következők: Rewena, Remo, Pilot és Jonagold (Jonica). Az almafajták kivétel nélkül M26-os alanyon állnak. A vizsgálatokat $4 \times 1,5$ m térállású, karcsú orsó koronaformájú fákon végeztük.

A kísérleti ültetvény ökológiai paraméterei

- a napsütéses órák száma évi 1900-2050;
- az évi középhőmérséklet 10-11 °C;
- a leghidegebb téli időszakokban a napi minimumhőmérséklet meghaladja a -30 °C-ot;
- nyáron nem ritka a +35-38 °C napi maximumhőmérséklet;
- az évi csapadék mennyisége 500-600 mm, melynek eloszlása egyenetlen;
- a talaj 1% alatti humusztartalmú homoktalaj, enyhén savas kémhatású;
- Arany-féle kötöttségi szám ~25.

A hőmérsékleti adatokat a telepen működő meteorológiai mérőállomás alapján gyűjtöttük be. Tárgyévben a sokéves átlaghőmérsékletekhez képest igen nagy ingadozás tapasztalható (1. ábra). A szélsőséges időjárási viszonyok közül elég csak a december 20–23. közötti időszakot említeni, ahol közel 30 °C-os ingadozást mértek.

Célunk az ökológiai és az integrált technológia hatásainak vizsgálata a különböző almafajták virágszerveinek fagyérzékenysége. A vizsgálatokba vont almafajták termőképleteit az alábbiak szerint rendszereztük: dárda (0–5 cm), nyárs (6–20 cm), valamint termővessző (21 cm felett). A mintavételezés 2010. február közepén történt. Fajtánként 5-5 fán vizsgáltunk összesen 100-100 darab vesszőt, illetve a gallyazat begyűjtése után 100 dárdát és 100 nyársat. A virágrügyek hossz-, illetve keresztmetszete alapján felvételezésre kerültek a virágszervek fagykárosodásai.

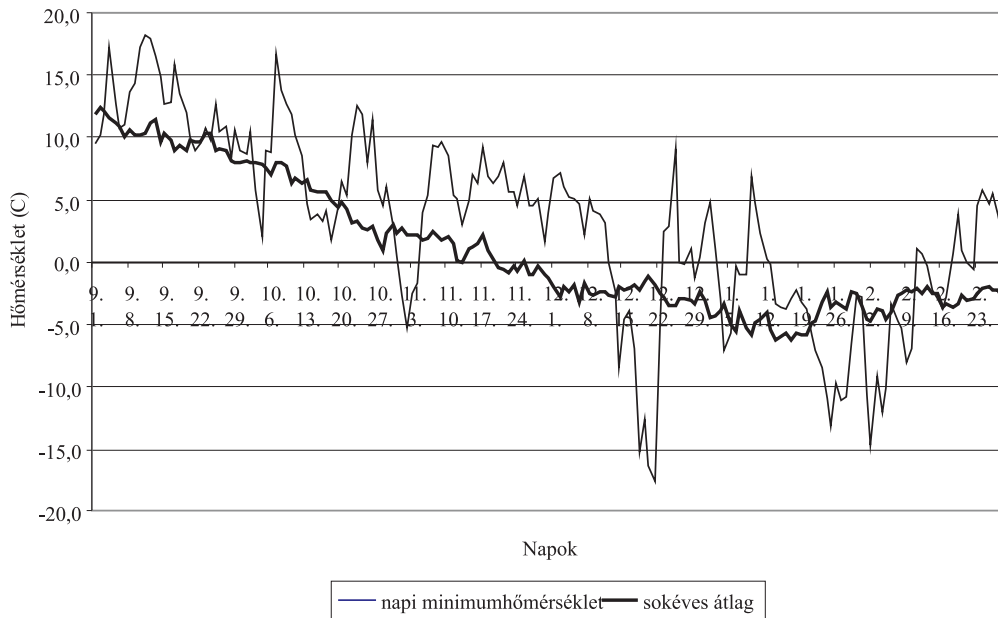
AZ EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE

A 2. ábrán a vizsgált négy almafajta összes termőképletei átlagos fagykárosodásának mértékét mutatjuk be. Látható, hogy a fajták a különböző technológiák függvényében eltérő módon károsodtak. A Rewena fajtánál a két technológia közötti különbség a fagykárosodás mértékét tekintve mintegy 13-szoros, a Pilot fajtánál több mint kétszeres. A Jonagold (Jonica) és a Remo fajtáknál az integrált termelésben nagyobb mértékben károsodtak a fák. A Remo fajtánál 28%-kal, míg a Jonagold fajtánál 15%-kal nagyobb mértékben károsodtak az integrált technológiában a fák termőképletei.

Az integrált termelésben a legkevésbé a Rewena károsodott (1,7%), míg a Remo fajta volt a legérzékenyebb (72,3%). Az ökológiai termelésben szintén a Remo fajtánál tapasztaltuk a legnagyobb fagykárosodást.

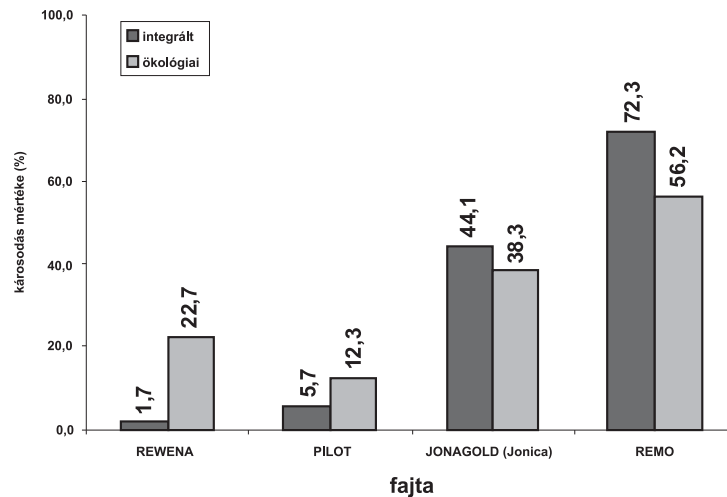
A 3. ábrán a vizsgált fajták termőrészeinek eltérő fagykárosodása látható. Az alma termőrészeit tekintve külön vizsgáltuk a dárdák (0–5 cm), nyársak (6–20 cm) és a hosszú ter-

1. ábra



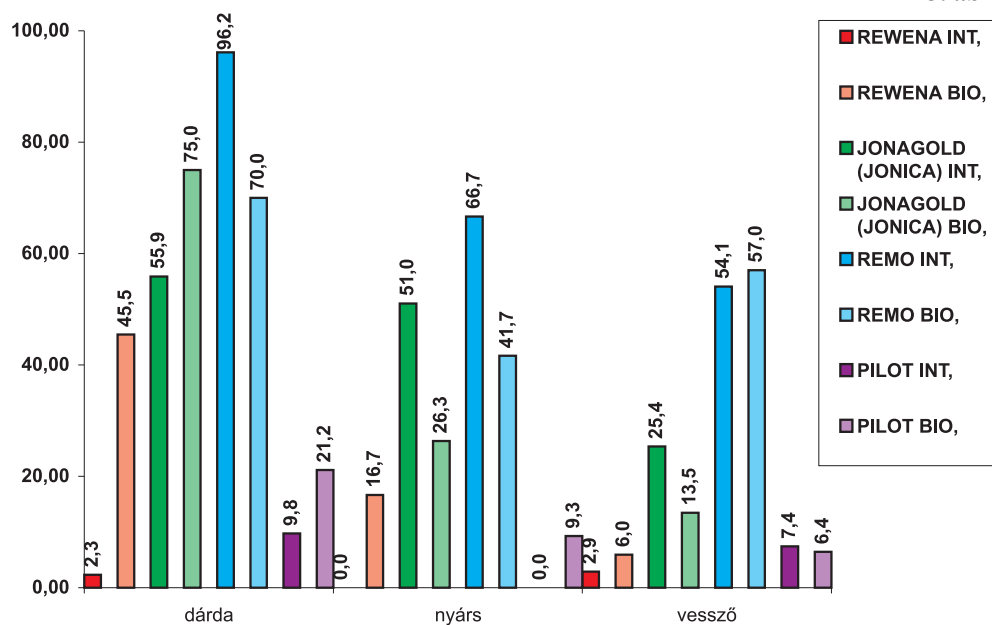
A vizsgált kísérleti területen mért minimumhőmérsékletek
2009. szeptember 1. és 2010. február 28. között
(Debrecen–Pallag, 2009–2010)

2. ábra



Az almafajták fagykárosodásának mértéke az eltérő technológiáktól
függően a termőrész típusok átlagában (%)
(Debrecen–Pallag, 2009–2010)

3. ábra

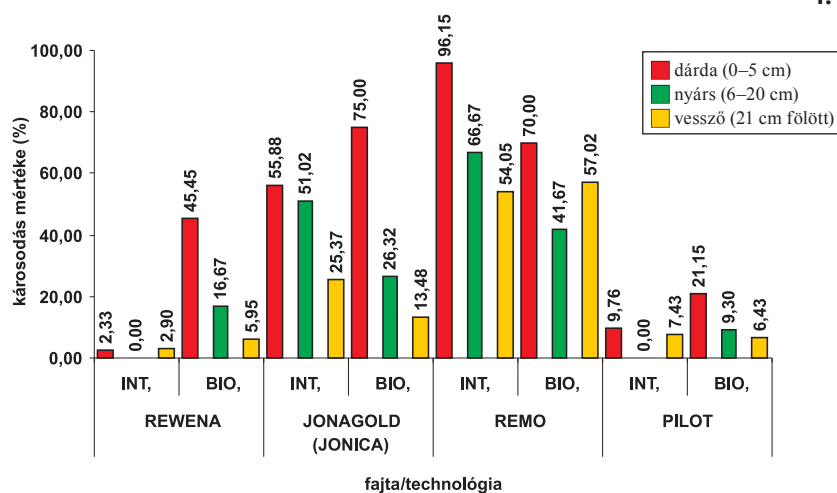


Almafajták termőrészeinek fagykárosodása (%)
(Debrecen–Pallag, 2009–2010)

„int.” = integrált termesztéstechnológia

„bio.” = ökológiai termesztéstechnológia

4. ábra



Almafajták termőrészeinek fagykárosodása a fajták
és a termesztéstechnológia függvényében (%) (Debrecen–Pallag, 2009–2010)

mővesszők (21 cm felettiek) fagykárosodását. Jól látható, hogy az alma klasszikus termőrése, a dárdák károsodtak a legnagyobb mértékben, függetlenül a technológiától. A dárdák tekintetében a legkisebb károsodást a Rewena fajtánál tapasztaltuk integrált termelésben, a legnagyobb mértékben a Remo fajta szintén integrált termelésű dárdáinak fagykárosodását állapítottuk meg. Ez utóbbinak az aránya meghaladja a 90%-ot. A dárdák fagykárosodásának vizsgálatakor a vizsgált almafajtákból három esetben az ökológiai technológiánál tapasztaltunk nagyobb mértékű károsodást. Ez alól csak a Remo fajta kivétel, ahol az ökológiai termelésben az almák dárdái károsodtak nagyobb mértékben.

A nyársak vizsgálatakor nem tapasztaltunk fagykárosodást az integrált termelésből származó Rewena és Pilot fajta esetében. Figyelemre méltó a Jonagold (Jonica) és a Remo ökológiai technológiájú nyársainak fagykárosodása, ugyanis ezeknél kisebb mértékű fagykárosodást tapasztaltunk az integrálthoz képest. Előbbinél majdnem 100%-os, utóbbinál mintegy 60%-os eltérést mérhettünk az eltérő technológiák között.

A hosszú termővesszők vizsgálatakor a Rewena és a Remo fajtáknál az ökológiai technológiában nagyobb fagykár volt észlelhető, előbbinél minimális (6%), utóbbinál vi-

szont 50%-ot is meghaladta a vesszők rügyeinek károsodása. Emellett ennél a fajtánál az integrált termelésben is igen magas a vesszők rügyeinek károsodási aránya (54% fölötti).

A 4. ábrán a *fajták eltérő fagykárosodásának mértéke látható a technológia függvényében*. A Rewena fagykárosodása az ökológiai technológiában láthatóan nagyobb mértékben következett be. Az is jól kivehető, hogy a termőrészek hosszának növekedésével a károsodás mértéke csökken. Hasonló tendencia figyelhető meg a fajtánál is a termőképletek tekintetében. Ebben az esetben eltérő ugyan a fagykárosodás mértéke, de a termőrészek érzékenysége hasonló eredményeket mutat mindkét technológiában, így inkább a fajta érzékenysége lehet meghatározó. A Remo esetében hasonlóan alakul a Jonagold (Jonica) fajtához a két eltérő technológiából adódó fagykárosodás, azonban ennél a fajtánál a legmagasabb a károsodott termőrészek aránya. A Pilot fajta vizsgálatakor szintén az integrált termelésben tapasztaltunk kisebb fagykárosodást, az ökológiai termelésben azonban határozottan tükröződik a termőrészek eltérő fagyérzékenysége. Érdekes, hogy a Rewena és a Pilot esetében integrált termelésből származó nyársak vizsgálata során egyáltalán nem tapasztaltunk fagykárosodást.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) CHILDERS, N. F. (1983): Modern Fruit Science. Horticultural Publications, Gainesville, Florida
- (2) GONDA I. (2000): Minőségi almatermesztés. Primom Alapítvány, Nyíregyháza
- (3) GONDA I. (2004): Az ökológiai növényvédelem közvetett elemei. In: Holb. I. (szerk.): A gyümölcsök és szőlő ökológiai növényvédelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 34-46. pp.
- (4) MOHÁCSY M. (1946): A gyümölcsstermesztés kézikönyve. Pátria, Budapest
- (5) RIEGER, M. (1989): Freez protection for horticultural crops. In: Janick, J. (ed.): Horticultural reviews 11: 45-109. pp.
- (6) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek 34: 3-20. pp.
- (7) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. MTA Doktori disszertáció, MTA, Budapest
- (8) TÓTH M. (2004): Fagykárosodás az almatermesztés kockázati tényezője. „AGRO-21” Füzetek 34: 21-36. pp.
- (9) VASZILY B. (2010): Effect of pruning timing on yield safety of sweet cherry cultivars. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, Timisoara, 14.
- (10) ZATYKÓ I. 1980. A gyümölcskötődés környezeti és agrotechnikai tényezői. In: Nyéki J. (szerk.): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 138-150. pp.

A BOSC KOBAK ÉS VILMOS KÖRTEFAJTÁK HOZAMKOCKÁZATÁNAK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA KÉT TERMŐHELYEN

PERSELY SZILVIA – LADÁNYI MÁRTA – NYÉKI JÓZSEF – ERTSEY IMRE –
KONRÁD-NÉMETH CECÍLIA – SOLTÉSZ MIKLÓS – SZABÓ ZOLTÁN

Kulcsszavak: körtefajták, termőhely-hozam összefüggés, kockázat,
E-V hatásosság, sztochasztikus dominancia.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Magyarország szerepe a világ körtetermelésében napjainkban még elmarad attól a mértéktől, amelyet potenciálisan elérhetne. Jelen dolgozatban bemutatjuk az elmúlt 23 év bánfai és zalasárszegi körtetermelés két legfontosabb fajtáját (Bosc kobak és Vilmos), valamint kitérünk arra, hogy mely időjárási tényezők és események befolyásolták érzékenyen a termelés sikerét. Áttekintünk számos kockázatszámítási módszert, különös tekintettel a legújabb eredményekre. E módszerek alkalmazásaként bemutatunk egy esettanulmányt, mely során két körtefajta terméskockázatát vizsgáljuk az említett két termőhelyen.

Összefoglalóan megállapítható, hogy terméskockázat szempontjából a gazdálkodónak a Bosc kobak termelése előnyösebb, a két termőhely közül pedig a bánfai bizonyult a kedvezőbbnek, ami a következőkkel magyarázható: a zalasárszegi körteültetvény extenzív, nagyrészt 1958-as telepítésű, 9×5-ös térállású, illetve az 1977-ben telepítettek 6×4-es térállásúak. A bánfai kertre többnyire 6×4-es térállás jellemző, és 1978-as telepítésű, tehát jóval fiatalabb ültetvény. Lényeges a termésmennyiségben a telepítés minősége, illetve hogy a fák az első években hogyan használták ki növekedési erélyüket. A bánfai fák erőteljesebb növekedést mutattak, ami közrejátszott a Bosc kobak körte nagyobb termésében.

BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A világ növekvő gyümölcsstermelésében Európa ugyan az egyik legnagyobb, de az utóbbi években Kína és Dél-Amerika hatalmas területeken telepít gyümölcsösöket. A világ vezető körtetermelője Kína (55-60%), Olaszország (5-6%) és az USA (4-5%), s említhetők még Argentína, Chile, Dél-Afrika és Spanyolország.

Magyarország éghajlata kiválóan alkalmas jó minőségű gyümölcs előállítására, de ennek ellenére a körtetermelés szerény. A termőfelület mindössze 8-10%-a az alma

termőterületének. A termelési színvonalat tekintve is jelentős a lemaradás. A területi elhelyezkedést figyelembe véve az ültetvényterületből az Alföld és az Észak-magyarországi Régió képvisel kiemelkedő arányt (65, illetve 33%). Míg 2001-ben 2252 hektáron termeltek körtét, addig 2007-ben már 2878 hektáron (KSH, 2007).

A magyarországi gyümölcsstermelés kockázatai között kiemelkedő szereppel bír a hozam kockázata (Drimba – Nagy, 1997, 1998, 2000; Drimba, 1997, 1998), amely az elmúlt évtizedek tapasztalatai alapján növekedett (Ladányi – Erdélyi, 2005).

Az elemzés célja, hogy összehasonlítsuk a Bánfán és Zalasárszegen termelt két körtefajta (Bosc kobak és Vilmos) terméskockázatát 1987 és 2009 között, a döntéshozó kockázatvállalásra való hajlandóságának (*risk aversion*) függvényében. Elemzésünkhöz a nagykanizsai székhelyű Gyümölcskert Zrt. adatbázisa szolgált. Jelen tanulmányban kizárólag a hozam kockázatára szorítkoztunk, egyéb termőhellyel összefüggő kockázatot befolyásoló tényezőket (minőség, érési idő stb.) a megbízható adatok hiányában nem vizsgáltunk. A kockázati vizsgálatok – a dolgozatban ismertetett módszerekkel – elterjeszthetők, és ezzel a klíma- és időjárás-változásra való felkészülést, illetve a védekezést alaposabban elő tudják készíteni.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált gyümölcsfajták

A *Bosc kobak* gyümölcse nagy vagy középnagy, 60–80 mm átmérőjű. Átlagos súlya 180 g. Megnyúlt, a kocsány felé keskenyedő, kobak alakú, gyakran egyenetlen, dudoros. Alapszíne zöldessárga, csaknem teljesen rozsdamázzal fedett (Soltész, 2004). Héja vékony, száraz, kocsánya középhosszú, barna, hajlított. Csészemélyedése sekély, csészéje kissé nyitott. Húsa sárgásfehér, kiváló ízű. Jól szállítható és tárolható. Szeptember első felében szedhető. Friss fogyasztásra és konzervipari célra egyaránt kiváló.

A *Vilmos* gyümölcse középnagy vagy nagy, átlagosan 100 mm hosszú és 65–70 mm átmérőjű, alakja csaknem szabályos körte (Soltész, 1998). Héja viaszos, színe élénk szalmasárga, napos oldalán narancssárga, apró, sűrű, barna paraszemölcsökkel. Húsa fehér, kellemes zamatú, jellegzetes illatú. Jól szállítható. Augusztus második felétől szedhető. Friss fogyasztás mellett konzervipari felhasználása is jelentős.

A Bánfán, illetve Zalasárszegen termelt Vilmos és Bosc kobak körtefajták 1987 és 2009 közötti hektáronkénti termés mennyisé-

gét vizsgáltuk. A technológia fejlődése ellenére az időjárási tényezők közvetlenül hatnak a terméshozamokra, ami az évenkénti ingadozásban jelentkezik, amit jól jelez a vizsgált időszakra (1987–2009) vonatkozó hozamgörbe, mindkét körtefajta és mindkét termőhely esetében (1. ábra). 1994-ben a májusi fagy- és jégkár következtében csupán 4,5 t/ha volt a terméshozam mindkét fajtánál.

Bánfán 1995-ben volt a legmagasabb a terméshozam mind a Vilmos (28,9 t/ha), mind a Bosc kobak körtefajtánál (38,4 t/ha). Ebben az évben az időjárás igen kedvezően alakult. 2001-ben és 2002-ben mélypont következett be, mert 2001 áprilisában és 2002 márciusában teljes virágzásban fordult elő fagy, illetve 2001 júliusában és augusztusában jégverés volt.

A Zalasárszegen termelt Vilmos, illetve Bosc kobak hozama az előzőhöz közel hasonlóan alakult (2. ábra). A legkisebb termés mennyiség 2001-ben, illetve 2002-ben volt a tavaszi fagykár miatt. Bosc kobak fajtánál 1989-ben volt legmagasabb a hozam (23,9 t/ha), Vilmos körteénél pedig 1998, 1999-ben érték el a legnagyobb termést (21,4–21,8 t/ha). 2004-ben mindkét fajtánál aszály sújtotta a körteültetvényt, 2009-ben pedig Zalasárszegen súlyos jégverés érte az ültetvényt.

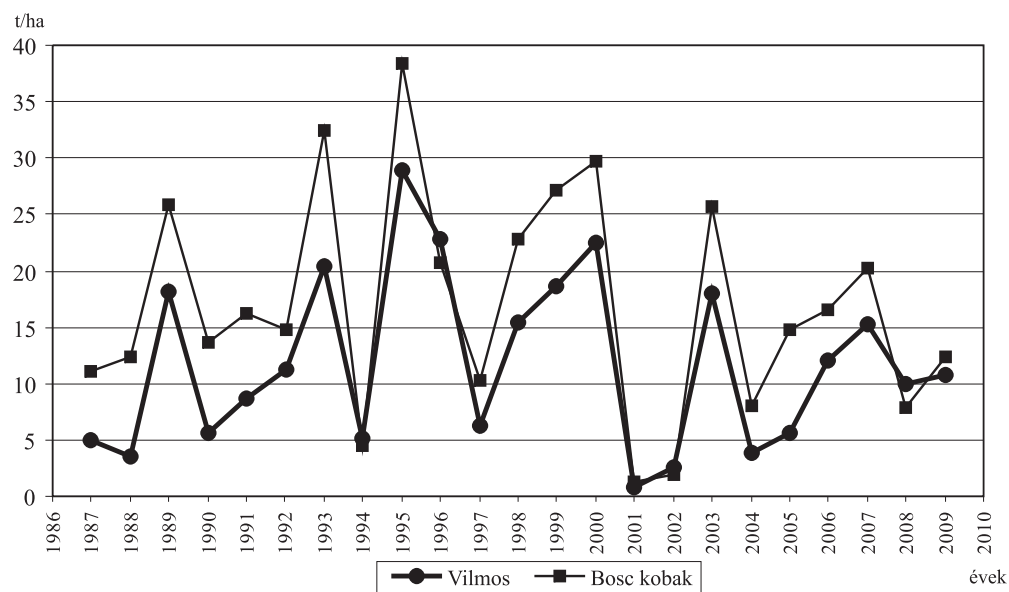
A kockázatelemzés módszere

Elemzésünkben a várható érték variancia hatásossági kritériumot, az első- és másodfokú sztochasztikus dominancia kritériumot, valamint a kockázatkerülés mértékét is figyelembe vevő általánosított sztochasztikus dominancia kritériumot használtuk annak érdekében, hogy két fajta és két termőhely terméskockázatát összehasonlíthatóvá tegyük (Persely et al., 2010; Ladányi, 2008).

AZ EREDMÉNYEK

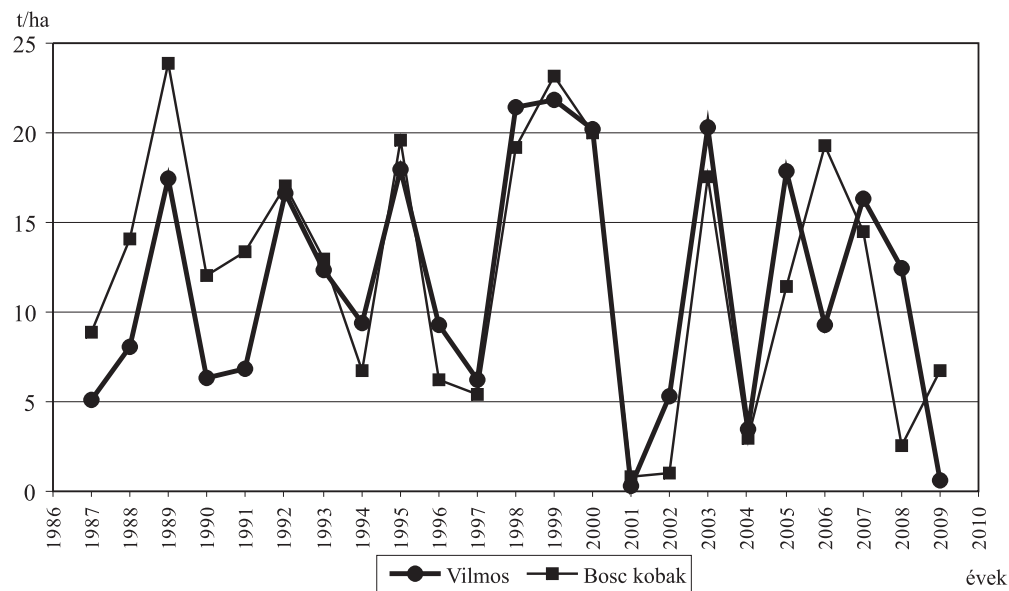
Az *E-V* hatásossági kritériumot két különböző termőhelyen vizsgált két körtefajta terméskockázatának összehasonlítására

1. ábra



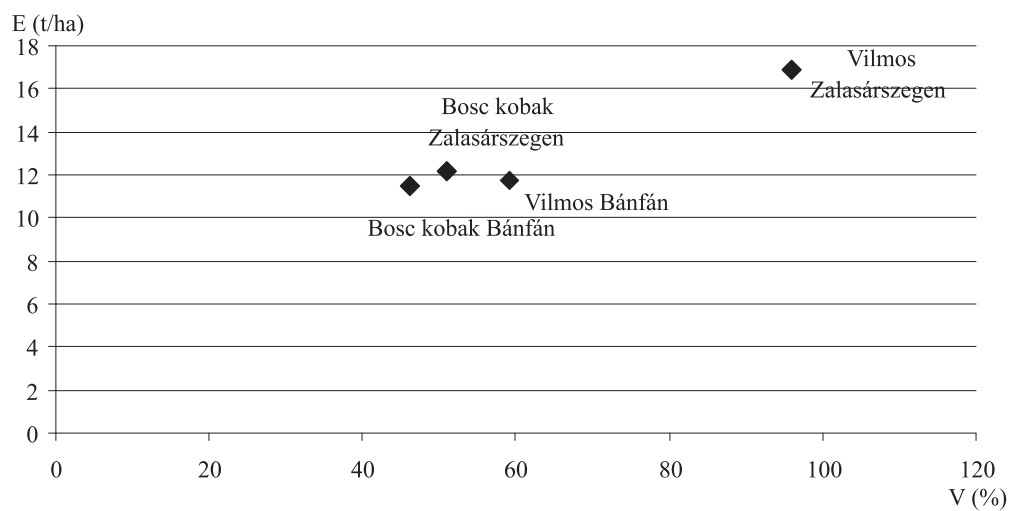
A Bánfán termelt Bosc kobak és Vilmos körtefajta termésáhozama (1987–2009, t/ha)

2. ábra



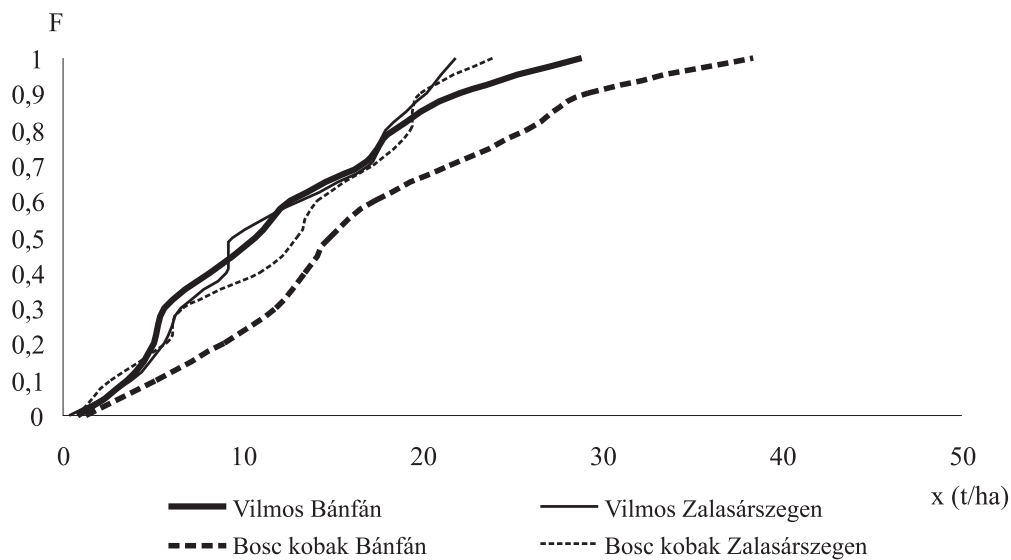
A Zalasárszegen termelt Bosc kobak és Vilmos körtefajta termésáhozama (1987–2009, t/ha)

3. ábra



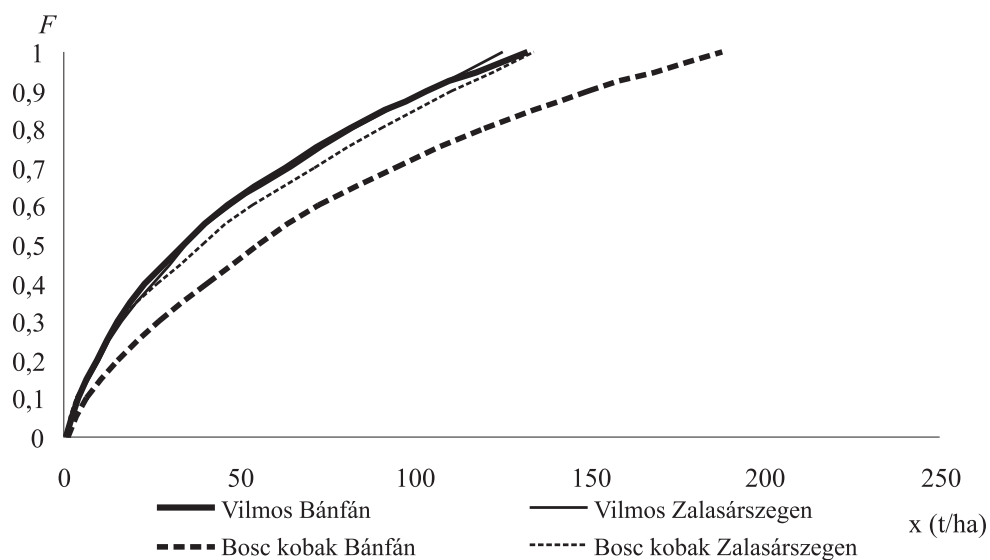
E-V hatásossági ábra a Bánfán és Zalasárszegen 1987–2009-ig termelt Bosc kobak és Vilmos körtefajták termés hozamára

4. ábra



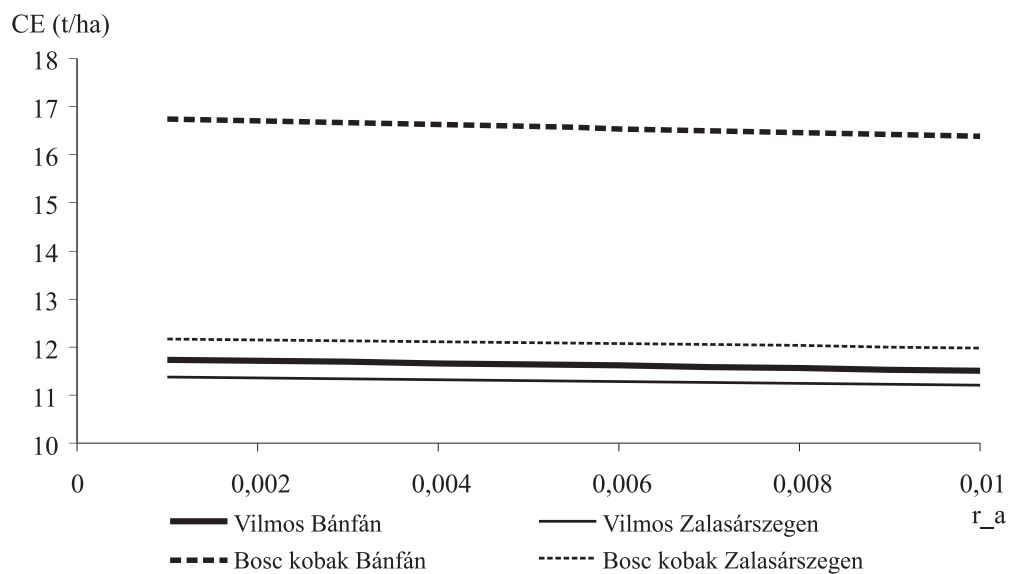
Elsőfokú sztochasztikus dominancia. Az eloszlásfüggvények a Bánfán és Zalasárszegen 1987–2009-ig termelt Bosc kobak és Vilmos körtefajták termés hozamára vonatkoznak

5. ábra



Másodfokú sztochasztikus dominancia. Az eloszlásfüggvények integrálfüggvényei a Bánfán és Zalasárszegen 1987–2009-ig termelt Bosc kobak és Vilmos körtefajták termés hozamára vonatkoznak

6. ábra



Bizonyossági egyenérték görbék a kockázati averzió (r_a) függvényében a Bánfán és Zalasárszegen 1987–2009-ig termelt Bosc kobak és Vilmos körtefajták termés hozamára

használtuk (3. ábra). Az efficiens-halmazba a Bánfán és Zalasárszegen termelt Bosc kobak és a zalasárszegi Vilmos változatok kerültek, mivel az általuk kijelölt észak-nyugati síknyegyben nem találtunk másik döntési változatot. Ám ezzel a módszerrel teljes rendezést nem tudtunk létesíteni. A zalasárszegi Bosc kobak fajta preferált a Bánfán termelt Vilmos fajtához képest, mivel várható értéke nagyobb (13 t/ha), valamint varianciája kisebb (50%), mint a Bánfán termelt Vilmos körtének.

Az első- és másodrendű sztochasztikus dominancia kritérium eredményei a 4. és 5. ábrán láthatók. Mivel az eloszlásfüggvények metszik egymást, az elsőrendű sztochasztikus dominancia (4. ábra) nem nyújt egyértelmű választ arra, hogy a két különböző helyen termelt két körtefajta közül melyik termelhető kisebb kockázattal. Éppen ezért szükségessé vált a másodfokú sztochasztikus dominancia kiszámítása. Az 5. ábrából látható, a Bosc kobak körte Bánfán termelve kisebb kockázattal járt a hozamot tekintve, az eloszlásfüggvénye ugyanis majdnem a teljes tartományban a másik három eloszlásfüggvény alatt maradt. Szigorúan véve azonban nem mutatható ki teljes rendezés. Fokozottan érvényes ez a Zalasárszegen termelt Bosc kobak és Vilmos, vala-

mint a bánfai Vilmosra. Ezért szükségünk volt a leghatékonyabb általánosított sztochasztikus dominancia módszerre.

Az általánosított sztochasztikus dominancia módszerrel ábrázolt bizonyossági egyenérték-görbék alapján a két körtefajta két termőhelyen való termelésének kockázata összehasonlíthatóvá vált (6. ábra). A bánfai Bosc kobak körte bizonyossági egyenérték-függvénye kimagaslik a többi közül, amiből a kisebb terméskockázatra következtethetünk. Ezt követi a zalasárszegi Bosc kobak terméskockázata. A legnagyobb kockázattal a Zalasárszegen termelt Vilmos fajta termelhető, ha figyelembe vesszük a döntéshozónak a kockázatvállaláshoz fűződő személyes viszonyát is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatásokat a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR/-2010-0005, az OM-00042/2008, az OM-00265/2008 és az OM-00270/2008 számú pályázatok támogatásával végeztük. Ezúton szeretnénk köszönetet mondani *Sipos Gyula* vezérigazgatónak és *Konrád-Németh Cecília*-nak az adatok rendelkezésre bocsátásáért.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) DRIMBA P. (1997): A műtrágyázás hatásának értékelése a kukoricatermelésben kockázatelemzéssel. *Növénytermelés* 46(6):617-629. pp. (2) DRIMBA P. (1998): A növénytermelés hatásának értékelése a kukoricatermelésben kockázatelemzéssel. *Növénytermelés* 47(5):547-558. pp. (3) DRIMBA P. – NAGY J. (1997): Kukoricahibridekkel végzett kockázatvizsgálat eredményei. *Növénytermelés* 46(5):487-499. pp. (4) DRIMBA P. – NAGY J. (1998): A talajművelés hatásának eredményei a kukoricatermelésben a kockázat figyelembevételével. *Növénytermelés* 47(1):59-71. pp. (5) DRIMBA P. – NAGY J. (2000): Kukoricahibridek termelési arányának meghatározása a hozam kockázatának csökkentése érdekében. *Növénytermelés* 49(1-2):89-94. pp. (6) KSH (2007): Magyarország mezőgazdasága 2007. (7) LADÁNYI M. (2008): Risk methods and their applications in agriculture – a Hungarian approach. *Applied Ecology and Environmental Research*, 6(1):147-164. pp. (8) LADÁNYI M. – ERDÉLYI É. (2005): A kukoricatermelés kockázatának vizsgálata egy új sztochasztikus hatásossági módszerrel. *Agrárinformatika* 2005, Debrecen, CD-kiadvány (9) PERSELY SZ. – LADÁNYI M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. – ERTSEY I. (2010): Comparison of pear production areas from yield risk aspect. *International Journal of Horticultural Science* 16(4):25-28. pp. (10) SOLTÉSZ M. (1998): Gyümölcsfajtaismeret- és használat. *Mezőgazda Kiadó*, 162 p. (11) SOLTÉSZ M. (2004): Körte. *Alany- és fajtahasználat*. In.: Papp J. (szerk.): *A gyümölcsök termelése 2. Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 121-150. pp.

A VIRÁGRÜGYSŰRŰSÉG ÉS A FAGYKÁROSODÁS SZEREPE KAJSZI- ÉS ŐSZIBARACKFAJTÁK TERMÉSBIZTONSÁGÁBAN

SZABÓ ZOLTÁN – VERES EMESE – SOLTÉSZ MIKLÓS
– GONDA ISTVÁN – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: kajszi, őszibarack, fagykárosodás, virágrügysűrűség.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Magyarország a kajszi és az őszibarack gazdaságos termesztetőségének északi határán helyezkedik el. A fajtaösszetétel és a termőhelyek nem kellő körültekintéssel történő megválasztása miatt a kajszi- és őszibarack-termelés legnagyobb kockázatát a téli és tavaszi fagykarak jelentik.

A szabadföldi megfigyeléseket a Debreceni Egyetem Pallagi kísérleti telepén végeztük, és ennek keretében 20 kajszi- és 21 őszibarackfajtát értékeltünk. A kajszi- és őszibarack-fajták virágrügysűrűségében 3-4-szeres különbség volt. Mind a két fajnál három csoportba soroltuk a fajtákat. A magyar kajszifajták virágrügysűrűsége kisebb, mint a honosítás alatt álló új külföldi fajtáké. A lehűlés minimuma 2009. január 9-én $-17,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2009. december 21-én $-17,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt. Egyes fajtáknál 100%-os mértéket ért el a virágrügy-károsodás. A virágrügysűrűség és a fagykárosodás együttes értékelése szükséges a fajták terméshozzájárulásának megállapításához. Közepes termés eléréséhez a kajszi- és őszibaracknál legalább 0,2 db/cm élő virágrügysűrűség szükséges. A vizsgálatokból származó eredmények igazolják, hogy Magyarországon az eredményes termés szempontjából nélkülözhetetlen a termőhelyek revíziója, gondosabb megválasztása.

A termésbiztonságának növelése érdekében termőtájanként célszerű a termelhető fajták körét meghatározni. A fajták virágrügysűrűsége, a rügyek elhelyezkedése fajtabélyeg, tehát a fajtaleírások részét képezi. A virágrügysűrűség a fajta termékenysége egyik tényezője, és így a fajtakiválasztás egyik szempontja. Fagyveszélyes termőhelyen a nagy virágrügy-sűrűségű fajták, biztonságos termőhelyen a kicsi-közepes virágrügy-sűrűségű fajták kiválasztása javasolható.

BEVEZETÉS

Magyarország a kajszi és az őszibarack gazdaságos termesztetőségének északi határán helyezkedik el. A termésbiztonságban kiemelt szerepű a termőhely. Hazai körülmények között a kajszi- és őszibarackfajták virágrügyeinek károsodása egyes években elérheti a 100%-ot is (Szabó, 1997; Szabó – Nyéki, 2004).

A síkvidéki termőhelyeken a kajszi, az őszibarack és a japán szilva esetében a termésmennyiséget jelentős mértékben csökkentő fagykárosodás 10 év alatt általában 2-4 évben tapasztalható. A kedvezőtlen termőhelyre telepített, illetve az érzékenyebb cseresznye-, meggy- és szilvafajták nagymértékű károsodása 10 évenként 1-2 alkalommal következik be (Szabó, 1997). A termesztőjük szerepe növekvő a biz-

tonságos termelésben (pl. Gönci kajszi termőtáj).

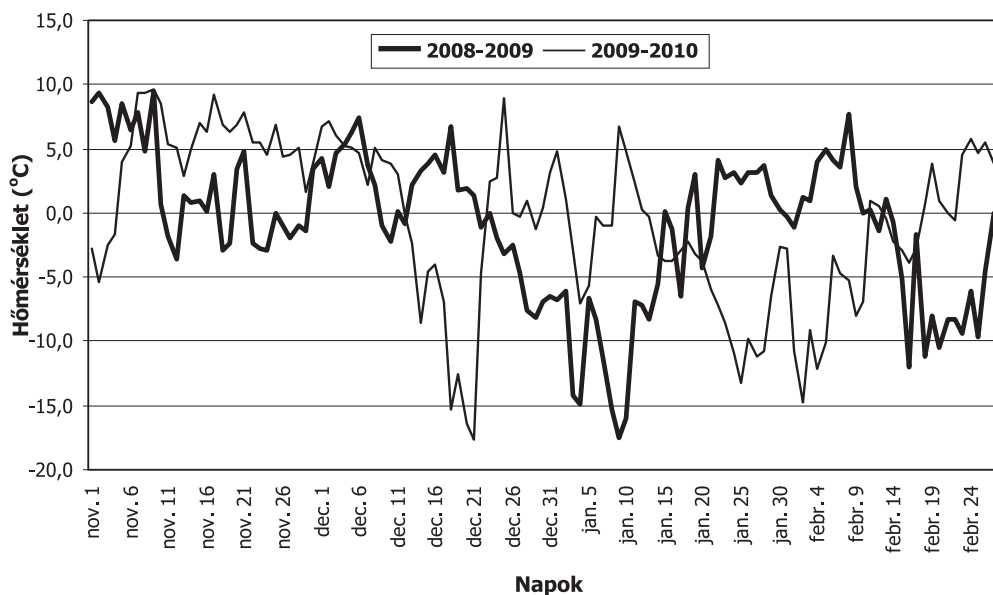
A virágrügek és a virágok mennyisége az adott évi terméshez, a virág- és hajtásrügök aránya a termőrészkepződés (és ezen keresztül a következő évi terméshez) fontos tényezője. A szakemberek a termőrész és virágrügy-berakódás felmérésével fontos információhoz jutnak az ültetvény állapotára és a potenciális terméshez való viszonyra. Ezek alapján módosítható a metszés mértéke (Szabó, 2004). Az egységyi vesszőhosszra vetített virágrügymennyiség viszonylag állandó számnak tekinthető (Werner et al., 1988), a termőképesség jellemzésére használt tulajdonság. A hazai gyümölcstermelés egyik leg súlyosabb problémája a téli és késő tavaszi fagyok, a fagykárak. A téli fagyok mértékével szemben egyes gyümölcsfajok (pl. szilva, alma) meglehetősen nagy rezisztenciát mutatnak, mások viszont jóval érzékenyebbek (mandula, őszibarack, dió). A lehülés mértéke

természetesen nem közömbös, hiszen tartósan -15 °C fok alatti értékek kivétel nélkül kisebb-nagyobb fagykárosodást okozhatnak az egyes gyümölcsfajoknál. Az új fajták fagyűrűsére vonatkozóan gyors információ szerezhető a mesterséges fagyasztással történő LT_{50} érték meghatározásával. Ez alapján és a meteorológiai adatok ismeretében kiszámítható, hogy milyen gyakorisággal számíthatnak 50%-ot meghaladó károsodásra. Így a fajta termelési kockázata, illetve várható jövedelmezősége is becsülhető (Szalay, 2008).

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunk célja, hogy meghatározzuk a fajták fagykárosodásának mértékét. Az értékeléseket 2009 és 2010 tavaszán végeztük a Debreceni Egyetem Pallagi kísérleti telepén a fajtagyűjteményekben, mely kiváló a fagykárosodás vizsgálataihoz. A vizsgálatokhoz

1. ábra



Minimumhőmérsékletek alakulása 2008. november 1. és 2009. február 28., valamint 2009. november 1. és 2010. február 28. között (Debrecen–Pallag)

20 kajszi- és 21 őszibarackfajtát értékeltünk. Az értékelést rendszeresen folytatjuk.

A vizsgálat helyének ökológiai körülményei a Nyírség déli részére jellemző sajátosságokkal jellemezhetők: a terület talaja alacsony humusztartalmú (0,8–1%), 27–28 Arany-féle kötöttségi számú laza homok. Az egész évi csapadékmennyiség átlagosan 530 mm, amelyből a vegetációs időszak csapadéka 340 mm. A vizsgálati évek minimumhőmérsékletét az 1. ábrán szemléltetjük.

Az adott évi terméshozás szempontjából alapvető fontosságú a virágrügysűrűség. A vizsgálatba vont fajoknál fajtánként 3–3 db fán 2 m-es magasságból, a korona külső részén az ültetvény különböző helyein, különböző fákról 10 termővesszőt gyűjtöttünk. A vesszőkön az összes rügyet vizsgáltuk.

A vizsgált fajoknál meghatároztuk a virágrügysűrűséget, amit db/cm mértékegységben adtunk meg. Kajszi-fajták virágrügysűrűség alapján történő csoportosítására vonatkozó szakirodalmat nem találtunk. A vizsgált fajták virágrügysűrűsége alapján 3 csoportot állítottunk fel: kicsi: 0,8 db/cm alatt, közepes 0,8–1,2 db/cm közötti, nagy 1,2 db/cm feletti. A virágrügysűrűség alapján a következők szerint csoportosítottuk az őszibarackfajtákat: kicsi (0,40 db/cm alatt), közepes (0,41–0,60 db/cm között), nagy (0,60 db/cm felett) virágrügy-sűrűségű fajták (Szabó, 2004).

AZ EREDMÉNYEK

A vizsgálati évek téli időjárásának alakulása meglehetősen változatos volt, amely kiváló alkalmat biztosított a csonthéjas gyümölcsűek fagykárosodásának értékelésére. Megállapítottuk, hogy a magyar *kajszi-fajták* virágrügysűrűsége kisebb, mint a külföldi fajtáké. A magyar fajták többsége a kicsi virágrügy-sűrűségű csoportba tartozott. A külföldi fajtákat a közepes és nagy virágrügy-sűrűségű csoportba soroltuk. A virágrügysűrűség mértéke 2009-ben 0,58 db/cm (Gönci magyar kajszi) és 1,77 db/cm (Ninfa)

közötti volt. 2010-ben ezek az értékek 0,52 db/cm (Ceglédi óriás) és 2,38 db/cm (Alba) közöttiek voltak. A virágrügy-károsodás mértéke mindkét évben igen magas volt, egyes fajtáknál elérte a 100%-ot 2 méter magasságban. Legkisebb mértékben, 2009-ben az Ivano Liverani (72,6%), 2010-ben az Antonio Errani (17,9%) virágrügysűrűségei károsodtak (1. táblázat). A 2010-es vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a magyar kajszi-fajták virágrügysűrűségei jobban tűrték a téli lehűléseket. Termesztés szempontjából fontos a két tulajdonság (virágrügysűrűség és fagyűrűs) együttes értékelése, vagyis mennyi ép virágrügy maradt a fákon. Tapasztalataink szerint a kajszinál gyenge-közepes termés eléréséhez a jól kötődő fajtáknál a virágrügysűrűségnek meg kell haladnia a 0,1 db/cm-t. 2009-ben mindössze egyetlen ilyen fajta szerepelt a vizsgálatokban, az Ivano Liverani. Ehhez közeli értékeket a Bella d' Imola, Goldrich, Vitillo és a Robada fajtáknál tapasztaltunk. 2010-ben mind a virágrügysűrűségben, mind a fagykárosodás mértékében az előző évinél jóval nagyobb különbségek voltak a fajták között. Több fajtánál is nagy számban maradt élő virágrügy a termőrészekben, kiemelkedett az Antonio Errani (1,21 db/cm).

Az *őszibaracknál* is nagy volt az eltérés a két vizsgálati év között a virágrügysűrűség mértékében, de az őszibaracknál a 2009-es értékek voltak magasabbak. A virágrügysűrűség mértéke 2009-ben 0,36 db/cm (Michellini) és 0,95 db/cm (Fantasia) közötti volt. 2010-ben ezek az értékek 0,25 db/cm (Silver Giant) és 0,93 db/cm (Guerriera) közöttiek voltak. Az őszibaracknál is tapasztaltunk 100%-os fagykárt, a fajták mindegyike nektarin volt (Silver Giant, Sweet Red, Big Top, Guerriera). Ezek az adatok is a nektarinok nagyobb fagyérzékenységére utalnak. Legkisebb mértékben, 2009-ben az Silver King (61,8%), 2010-ben a Champion (33,4%) virágrügysűrűségei károsodtak (2. táblázat).

A virágrügysűrűség a fagykár mérséklése szempontjából jelentős, hiszen nagy fagykár előfordulásakor a magas virágrügy-sűrűségű fajtáknál megfelelő metszéssel átlagos ter-

Kajsziбарackfajták virágrügsűrűsége és fagykárosodása							1. táblázat		
2009				2010					
Fajta	Virágrügsűrűség (db/cm)	Virágrügy-károsodás mértéke (%)	Élő virágrügy (db/cm)	Fajta	Virágrügy-sűrűség (db/cm)	Virágrügy-károsodás mértéke (%)	Élő virágrügy (db/cm)		
Gönci magyar kajszi	0,58	kicsi	99,5	0,00	Ceglédi óriás	0,52	27,1		
Mandulakajszi	0,69		94,0	0,04	Gönci magyar kajszi	0,57	54,6		
Tardicot	0,75		98,1	0,01	Bella d' Imola	0,60	66,4		
Palumella	0,80		97,0	0,02	Palumella	0,67	61,8		
Pisana	0,80	közepes	96,2	0,03	Mandulakajszi	0,67	54,3		
Bergeron	0,87		91,6	0,07	Bergeron	0,69	63,0		
Bella d' Imola	0,89		89,9	0,09	Ceglédi Piroška	0,71	42,8		
Ceglédi Piroška	0,90		96,0	0,04	Vitillo	0,76	100,0		
Antonio Errani	0,94	nagy	93,4	0,06	Latter Sabattini	0,77	79,4		
Ivano Liverani	0,97		72,5	0,27	Ninfa	0,78	100,0		
Latter Sabattini	0,98		95,7	0,04	Tardicot	1,09	57,1		
Ceglédi óriás	1,00		96,8	0,03	Sylred	1,19	83,7		
Marietta	1,00	közepes	98,8	0,01	Ivano Liverani	1,20	59,6		
Alba	1,00		95,1	0,05	Antonio Errani	1,47	17,9		
Goldrich	1,00		89,9	0,10	Goldrich	1,48	83,5		
Vitillo	1,01		92,1	0,08	Silver Cot	1,54	99,5		
Silver Cot	1,10	nagy	99,4	0,01	Pisana	1,58	55,1		
Robada	1,14		92,3	0,09	Robada	1,85	85,8		
Sylred	1,62		98,4	0,03	Marietta	2,18	85,8		
Ninfa	1,77		100,0	0,00	Alba	2,38	78,3		

2. táblázat
Őszibarackfajták virágtrügysűrűsége és fagykárosodása

2009				2010			
Fajta	Virágtrügysűrűség (db/cm)	Virágtrügysűrűség mértéke (%)	Élő virágtrüg (db/cm)	Fajta	Virágtrügysűrűség (db/cm)	Virágtrügysűrűség mértéke (%)	Élő virágtrüg (db/cm)
Michellini	0,36	71,7	0,10	Silver Giant	0,25	97,9	0,01
Silver Giant	0,40	100,0	0,00	Red Moon	0,26	63,8	0,10
Max 7	0,51	75,5	0,13	Max 7	0,30	86,9	0,04
Redhaven	0,53	71,6	0,15	Redhaven	0,31	56,2	0,14
California	0,57	71,9	0,16	Sweet Red	0,32	100,0	0,00
Mariska	0,58	63,6	0,21	Champion	0,35	33,4	0,24
Early Redhaven	0,59	70,3	0,18	Fairlane	0,38	68,5	0,12
Big Top	0,62	90,5	0,06	Alice	0,38	96,4	0,01
Fairlane	0,62	72,3	0,17	Early Redhaven	0,38	86,0	0,05
Red Moon	0,64	82,8	0,11	Big Top	0,39	100,0	0,00
Rich Lady	0,66	85,3	0,10	Michellini	0,41	55,8	0,18
Sweet Red	0,66	75,5	0,16	Maria Aurélia	0,41	55,8	0,18
Vista Rich	0,66	90,8	0,06	Rich Lady	0,44	99,3	0,00
Maria Aurélia	0,67	75,9	0,16	Fantasia	0,44	77,3	0,10
Champion	0,72	83,5	0,12	Mariska	0,48	75,4	0,12
Silver King	0,75	61,8	0,29	Silver King	0,49	91,8	0,04
Ambra	0,78	81,8	0,14	Vista Rich	0,54	48,3	0,28
Guerriera	0,81	70,7	0,24	Ambra	0,60	91,8	0,05
Alice	0,86	71,7	0,24	California	0,79	11,6	0,70
Fantasia	0,95	75,2	0,24	Guerriera	0,93	100,0	0,00



Ninfa



Vitillo



Antonio Errani



Ceglédi óriás



Mandulakajszí



Ivano Liverani



Ivano Liverani

Kajszifajták virágrügysűrűsége

mésmennyiséget is elérhetünk. A vizsgált fajták virágrügysűrűségében (rügycm) jelentős különbségeket tapasztaltunk. Az őszibarackfajták többségét magas (40% feletti) termékenyülési képesség jellemzi, a 0,2 db/cm feletti ép virágrügymennyiség közepes-nagy termésmennyiség elérését is biztosítja. A fagykárosodás koronán, illetve termőrészen belüli egyenetlen eloszlása miatt azonban célszerű a metszéssel megvárni a virágzást. A kevésbé károsodott termőrészeket hagyjuk

meg a fán. 2009-ben öt, 2010-ben három fajta ép virágrügysűrűsége haladta meg ezt az értéket.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatásokat az OM-00042/2008, OM-00270/2008, OM-00265/2008 számú pályázat támogatásával végeztük.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) SZABÓ Z. (1997): A kedvezőtlen meteorológiai hatások mérséklése. In: Soltész M. (szerk.): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 353-359. pp. (2) SZABÓ Z. (2004): Csonthéjasok termésbiztonságának egyes tényezője. MTA doktori értekezés, Budapest (3) SZABÓ Z. – NYÉKI J. (2004): Az őszibarack termelés kritikus pontjai. „AGRO-21” Füzetek 34: 46-60. pp. (4) SZALAI I. (1994): A növények élete I-II. JATE Press, Szeged (5) SZALAY L. (2008): Development and cold hardiness of flower buds of stone fruits. In: Nyéki J. – Soltész M. – Szabó Z. (eds.): Morphology, biology and fertility of flowers in temperate zone fruits. Akadémiai Kiadó, Budapest, 63-82. pp. (6) WERNER, D. J. – MOWREY, B. D. – CHAPARRO, J. X. (1988): Variability in flower bud number among peach cultivars. HortScience 23(3): 578-580. pp.

MIKROKLÍMA-VIZSGÁLATOK ŐSZIBARACK- ÉS SZILVAÁLLOMÁNYBAN

LAKATOS LÁSZLÓ – GONDA ISTVÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS
– SZABÓ ZOLTÁN – SUN ZHONG-FU – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: mikroklíma, koronater, őszibarack, szilva.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Hűvös nyári napokon a koronater különböző égtáji irányában tapasztalható hőmérsékleti különbségek általában nem haladják meg az 1 °C-ot. Azokon a nyári napokon, amikor a maximumhőmérséklet meghaladja a 30 °C-ot, a lombkorona belső része és a déli oldal között fellépő hőmérsékleti különbség eléri a 7-8 °C-ot. A hőmérsékletingások vizsgálatakor azt tapasztaltuk, hogy a nap folyamán a koronater nyugati és déli oldala melegszik fel legnagyobb mértékben és ezek is hűlnék le legjobban. Az itt tapasztalható ingadozás átlagosan 2-3 °C-kal nagyobb, mint a koronater belsejében mérhető. Hűvösebb nyári napokon, amikor a maximumhőmérséklet 25 °C alatt marad, a korona külső és belső terében tapasztalható napi hőingadozás közötti különbség nem haladja meg a 0,5 °C-ot. A hőségnapokon viszont a korona külső és belső részein mérhető napi hőingás közötti differencia a 4 °C-ot is meghaladhatja.

BEVEZETÉS

A növényállományok mikroklímájának vizsgálatai az 50-es években kezdődtek hazánkban. A 90-es években az állományok hőhiányának és hőtöbbletének időbeli dinamikája képezte a legtöbb állományklíma-kutatás tárgyát (Kocsis – Ligetvári, 1992). Kezdetben az állományklíma-vizsgálatok főleg szántóföldi kultúrákra vonatkoztak (Anda, 1993; Hunkár – Bacsó, 1993). Gyümölcsösök állományklíma-vizsgálatai eredményei Tőkei et al. (1995), Lakatos (2002), illetve Tőkei és Dunkel (2004) munkáiban láttak napvilágot.

Amennyiben folyamatosan nyomon követik a gyümölcsfák időjárási elemekkel szembeni reakcióit, az állományban mérhető meteorológiai elemek értékeit és változásait, lehetőség nyílik arra, hogy kellő időben információt nyerjenek a fitotechnikai beavatkozások optimális időpontjának meghatározásához (nyári metszés, hajtásválogatás,

gyümölcsritkítás stb.), a mulcsakarás, illetve a gyepezítés alkalmazásához, az öntözés módjának és időpontjának megállapításához, a növényvédelmi beavatkozásokhoz (Gonda – Király, 2005). Ahhoz, hogy a napsebek kialakulási feltételeit időben tudják detektálni és megelőző intézkedéseket tehessenek, folyamatos állományi mikroklímamérés szükséges. A napseb ugyanis jelentősen befolyásolja a gyümölcsök minőségét, csökkenti áruértékét (Gonda – Szentpéteri, 2006). A lombkoronában mérhető sugárzás mennyiségének alakulása igen fontos a gyümölcsminőséget meghatározó mutatók alakulásánál (Gonda, 1999).

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem pallagi gyümölcsösében végeztük 2010 nyarán. Az őszibarack-ültetvényben a mérőálló-

más telepítésénél elsődleges célunk az volt, hogy egészséges, jól fejlett, intenzív lombkoronába helyezzük a mérőszenzorokat, hogy a levélzet szerepe az állományi mikroklíma kialakításában hangsúlyos legyen. A vizsgált fajta a Micheline volt. Az őszibarack-ültetvényt 2003-ban létesítették, a térállás $5 \times 1,5$ méter. A koronaforma karcsú orsó. A Micheline középerős-erős növekedésű, koronája szétterülő. A szilvaültetvényt 2005-ben telepítették, a sor- és tőtávolság 5×2 m. A vizsgált fajta a Haganta volt, melynek fája középerős növekedésű, laza koronájú.

Az őszibarack-ültetvényben a korona különböző égtáji irányokban, illetve a korona belsejében helyeztük el az érzékelő szenzorokat. A szilvaállományban pedig három magassági szintben, a törzstérben, a koronátér belsejében és a koronátér felett.

Külön elemeztük a mikroklíma-paraméterek átlagos napi meneteit eltérő időjárási körülmények mellett, forró ($T_{\max} > 30$ °C) és hűvös ($T_{\max} < 25$ °C) nyári napokon.

A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

A hőmérséklet napi alakulása a korona különböző részein

A reggeli órákban intenzív felmelegedést mutat a keleti oldal, de tíz órától már a déli oldal lesz a korona legmelegebb része, és ez egészen 15 óráig így is marad. Délután három órától a koronátér nyugati része lesz a legmelegebb, és napkeltéig ez nem változik. A korona belseje egészen a késő délutáni órákig hűvösebb marad, mint a korona külső területe (1. ábra). A késő délutáni órákban egy rövid időszakra a korona belső területe melegebb lesz, mint az északi, keleti és déli oldal. Ennek az a magyarázata, hogy egész nap folyamán intenzív energiatranszport zajlik a korona külső felületein keletről nyugat felé haladva. Az átmelegedett felületek a késő délutáni órákra átadják energiájuk egy részét a belső területeknek, így a belső koronátér a naplemente előtt melegebb lehet, mint a kele-

ti vagy a déli külső koronátér. A hőmérséklet-különbség a lombkorona belső és külső területei között elérheti a 4-6 °C-ot. A nap-pali órákban késő délelőtt és kora délután vehetjük észre a legnagyobb hőmérsékleti differenciát a lombkorona különböző égtáji irányai között, míg a napdelelést követő időszakban lecsökken a hőmérsékleti különbség. Részben azért, mert beindul az intenzív párolgás, részben pedig azért, mert a nagy beesési szög miatt kisebb árnyékhatással számolhatunk.

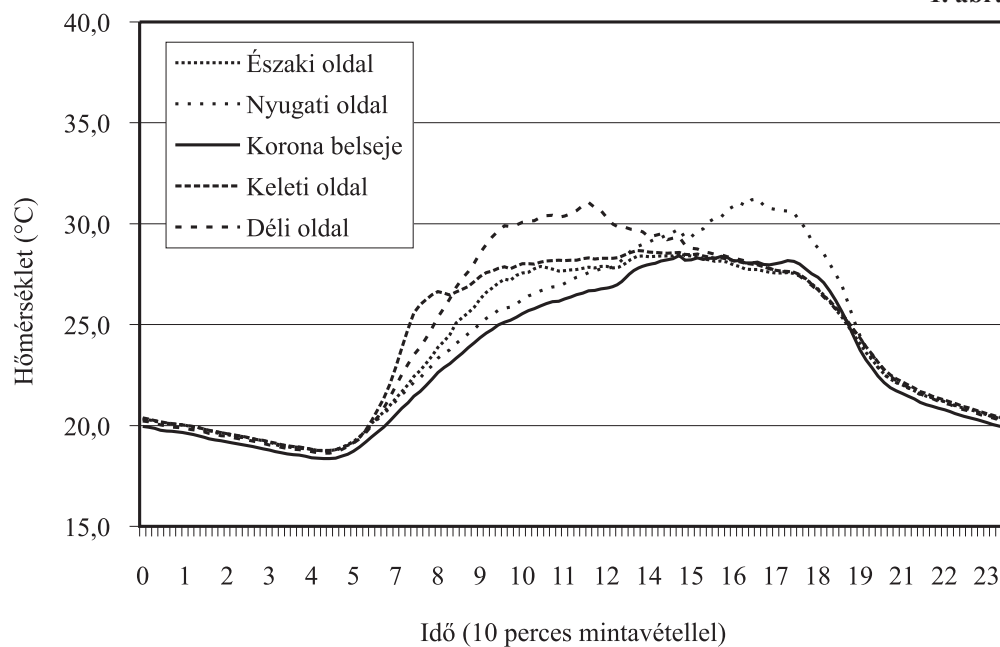
A koronátér hőmérsékletének változása hűvös nyári napokon

Hűvös nyári napokon, amikor a napi maximumhőmérséklet 25 °C alatt marad, kis napi hőingás jellemzi az állományok koronátérét. Csekély mértékű hőmérséklet-különbséget vehetünk észre a különböző égtáji irányulását a lombkorona külső felületei között. A korona belső terének hőmérséklete szisztematikusan alacsonyabb értéket mutat, mint a korona külső része. A maximális hőmérséklet-különbségek a lombkorona belseje és külseje között hűvös nyári napokon általában 0,5-0,8 °C alatt maradnak. A lombkorona külső felületei meglehetősen homogén hőmérséklet-eloszlást mutatnak, minimális a hőmérsékleti eltérés az egyes égtáji oldalakon. A mért maximális hőmérsékleti különbségek nem haladják meg a 0,2-0,3 °C-ot a nap folyamán (2. ábra).

A koronátér hőmérsékletének változása nyári hőségnapokon

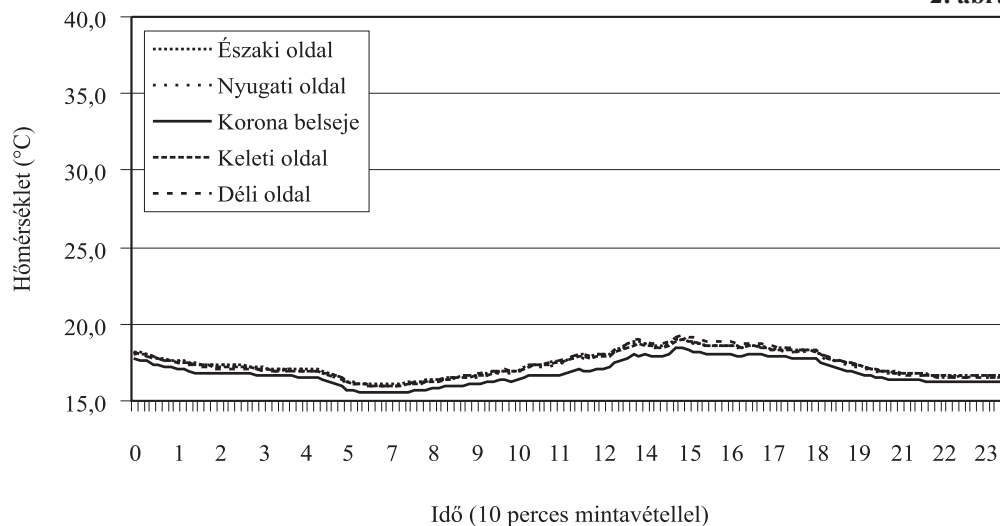
Amikor a maximumhőmérséklet meghaladja a 30 °C-ot, a délelőtti órákban a keleti oldal mutatja a legintenzívebb felmelegedést. A késő délelőtti óráktól azonban már a déli oldal lesz a legmagasabb hőmérsékletű. Meglepő, hogy az északi oldal a délelőtti folyamán magasabb hőmérsékletet mutat, mint a korona nyugati része. A kora délutáni óráktól a nyugati oldalon intenzív felmelegedés kezdődik, és egészen naplementéig a lomb-

1. ábra



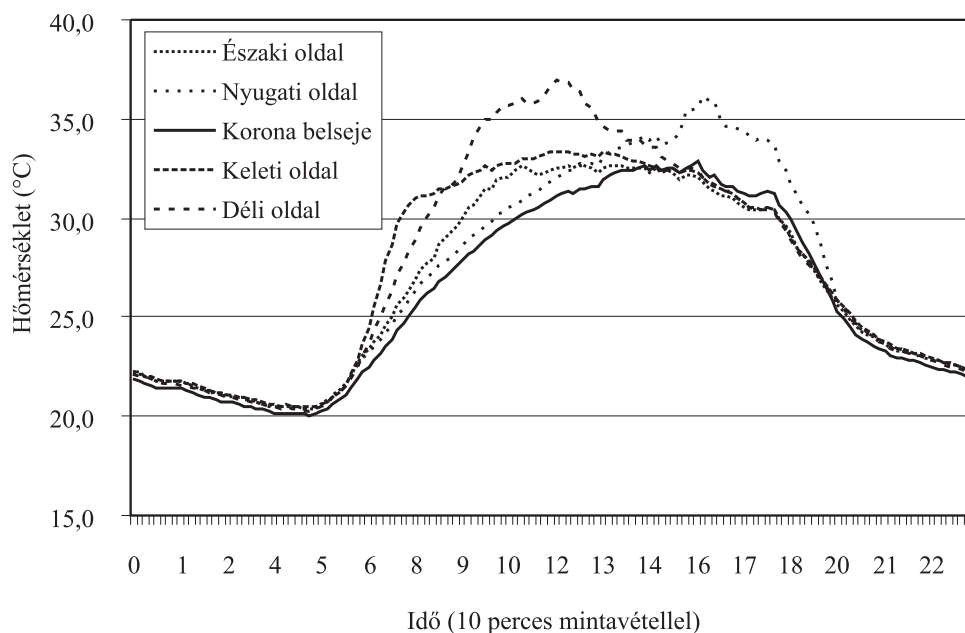
Korona-hőmérsékletek átlagos napi menetének alakulása őszibarack-állományban
(Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

2. ábra



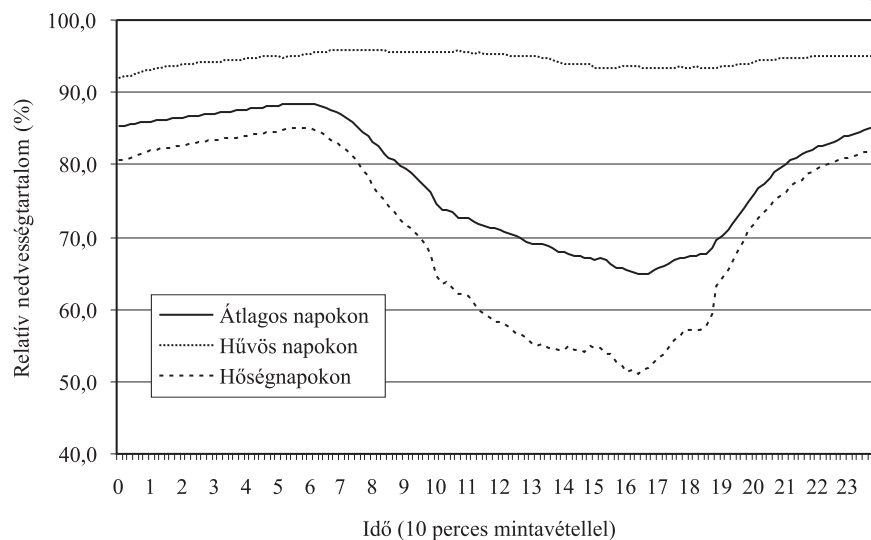
Korona-hőmérsékletek átlagos napi menetének alakulása hűvös napokon ($T_{\max} < 25^\circ\text{C}$)
őszibarack-állományban (Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

3. ábra



Korona-hőmérsékletek átlagos napi menetének alakulása hőségnapokon ($T_{\max} > 30\text{ °C}$)
 őszibarack-állományban (Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

4. ábra



Koronater relatív nedvességtartalmának alakulása őszibarack-állományban
 (Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

korona nyugati felülete lesz a legmelegebb (3. ábra). Csaknem egész nap folyamán a korona belseje a legalacsonyabb hőmérsékletű, ez alól csak a késő délutáni órák jelentenek kivételt, ekkor a korona belső területei mintegy 1-1,5 °C-kal meghaladják az északi, déli, valamint a keleti oldal hőmérsékleti értékeit. Forró nyári napokon a különbségek a korona belső és külső területei között elérhetik a 7-8 °C-ot. jól kivehető a késő délelőtti és a kora délutáni jelentős eltérés a belső és a külső koronaterületek hőmérsékleti értékeiben. A déli órákban tapasztalható visszaesés a magas napállásnak és az intenzív transzpirációnak köszönhető.

Az állományi légtér nedvességtartalmának napi alakulása a korona különböző részein

A koronater relatív nedvességtartalmának ismerete azért fontos mikroklíma-paraméter, mert a növényi kórokozók által okozott fertőzések magas légnedvességi viszonyok mellett gyakrabban következnek be, és jelentősebb kártételt is eredményeznek. Ugyanakkor a magasabb relatív nedvességtartalom kiegyenlítősebb vízkészlet-gazdálkodást eredményezhet.

Átlagos nyári napokon a hajnali, éjszakai órákban a relatív nedvességtartalom 85-86%-ra nő, míg a déli, kora délutáni órákra átlagosan 65%-ra csökken. A napi nedvességamplitúdó átlagosan 20%-ot ér el. Hőségnapokon, amikor a napi maximumhőmérséklet meghaladja a 30 °C-ot a déli, kora délutáni órákban, a koronater belsejének relatív nedvességtartalma 50%-ra csökken. Vagyis magas hőmérsékletű napokon a relatív nedvesség napi amplitúdója eléri a 35%-ot (4. ábra). Hűvös, borult, csapadékos napokon a relatív nedvességtartalom csaknem az egész nap folyamán változatlan, 92-97% körüli értékeket mutat, nem vehető észre határozott csökkenés vagy növekedés. A reggeli órákra jellemző értékhez képest a késő délutáni órákban mutatkozó nedvességtartalom csökkenésének mértéke általában nem haladja meg az 5%-ot.

A hőmérséklet és a nedvességtartalom vertikális változása

Szilvaültetvényben azt is megvizsgáltuk, hogy vertikálisan miként alakul a hőmérséklet és relatív nedvességtartalom a nap folyamán. Három szintben történt az adatgyűjtés, törzstérben, koronaterben és a koronater felett. Amennyiben függőleges mentén több szintben ismertek a meteorológiai változók értékei, lehetőség adódik arra, hogy a vertikális hőenergia- és vízgőztranszport mértékét meghatározzuk. Az eredmények azt mutatják, hogy a nap folyamán a törzstér a legalacsonyabb hőmérsékletű. A hajnali órákban a korona terében alacsonyabb a hőmérséklet, mint a koronater felett, illetve a törzstérben. A kora délutáni órákban a koronaterben fordulnak elő a legmagasabb hőmérsékletek. Ez a tartomány az állomány legmelegebb zónája. A törzstér és koronater közötti hőmérséklet-különbség a kora délutáni órákban a legnagyobb, ekkor a koronater 3-4 °C-kal magasabb hőmérsékletű, mint a törzstér. A délelőtti órákban a koronater fölötti tér a legmelegebb, azonban erre a szintre jellemző hőtöbblet csupán 0,5-1 °C-kal magasabb, mint a koronaterre jellemző érték (5. ábra). A késő esti órákban kiegyenlítődik a hőmérséklet vertikális profilja az állományi térben, majd fokozatosan a koronater feletti tér válik az állományi tér leghidegebb tartományává. A koronater felső terében tapasztalható érték 0,5-0,6 °C-kal alacsonyabb, mint a törzstérre jellemző hőmérséklet. Az állományi tér vertikális hőmérsékleti profiljának vizsgálatánál az állapítható meg, hogy az aktív zóna a koronater felső harmadában található. Nappali órákban ez a tartomány lesz a legmagasabb hőmérsékletű, a hajnali órákra pedig ez a zóna hűl le a leginkább. A tapasztalt, viszonylag kis hőmérséklet-különbség abból adódik, hogy fiatal fáknál kicsi a levélzet árnyékoló hatása, és összömege átengedi a sugárzás jelentős részét a talajfelszín irányába, így a függőleges hőmérsékleti differenciák kisebbek lesznek, mint nagyobb levélzetű állományok esetében.

Hőségnapokon a három szintben mért relatív nedvességtartalom átlagos napi menetéről (6. ábra) megállapítható, hogy a legnagyobb napi amplitúdó a koronaterre jellemző. Az éjszakai órákban 85-90% közötti értékek fordulnak elő, míg a déli órákra 40-42%-ra csökken a koronater relatív nedvességtartalma. Legkisebb nedvességamplitúdó-értékek a törzstérre jellemzőek. Az éjszakai órákra jellemző 83-85%-ról a kora délutáni órákra 50%-ra csökken a levegő nedvességtartalma.

A törzstér és a koronater fölötti tartomány közötti maximális nedvességtartalom-különbségre jellemző, hogy a vertikális nedvességkülönbség a déli órákban eléri a 12-13%-ot. A kora reggeli és késő délutáni órákban a vertikális nedvességáram értéke lecsökken, a függőleges mentén nem mutatkozik számottevő nedvességkülönbség a koronater feletti tér és törzstér között. Az éjszakai órákban a koronater és a koronater feletti zóna a legmagasabb nedvességtartalmú, itt 5-6%-kal mérhető nagyobb nedvesség, mint a törzstérben.

Az őszibarack- és szilvaültetvény állományklímájának összehasonlítása

A szilvaállomány nagyobb napi hőmérsékleti amplitúdót mutat, mint az őszibaracké (7. ábra). A szilvaállomány a hajnali órákban 2-3 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletű, mint az őszibarack-állomány. Délelőtti folyamán és a késő délutáni órákban megmarad a hő-

hiány a szilvaállományok terében. A szilva-fák koronaterében a déli és a kora délutáni órákban 3-4 °C-kal magasabb hőmérséklet mérhető, mint az őszibarack-állományokban. Összehasonlítva a napi amplitúdókat, a napi hőmérsékletingás a szilvaállományokban 5-7 °C-kal magasabb, mint az őszibarack-állományokban. Az őszibarackfák nagyobb levélfelülete kiegyenlítőtebb hőmérsékletmenetet és kisebb hőingást eredményez.

Hőségnapokon a szilvafák koronaterében az őszibarackéhoz képest igen jelentős nedvességtartalom-csökkenés figyelhető meg. A szilvaállomány egész nap alacsonyabb relatív nedvességtartalommal jellemezhető. A nedvességtartalom-különbség a kora délutáni órákra elérheti a 13-14%-ot, azaz a szilvaállomány átlagos nedvességtartalma a kora délutáni órákra 43%-ra csökken, míg az őszibaracknál 56-57%-os relatív nedvességtartalom-értékek tapasztalhatók (8. ábra). A késő délutáni órától kezdődően a szilva koronaterében erőteljesebben emelkedik a levegő relatív nedvességtartalma az őszibarackéhoz képest. Az éjszakai órákban a szilvaállomány koronaterében a levegő relatív nedvességtartalma 7-8%-kal haladja meg az őszibarackosra jellemző értéket.

Az őszibarackfák koronaterében a déli oldal napi átlaghőmérséklete a legmagasabb, míg a koronater belseje a leghidegebb. Legalacsonyabb minimumhőmérsékletek a déli oldalon és a koronater belsejében jelentkez-

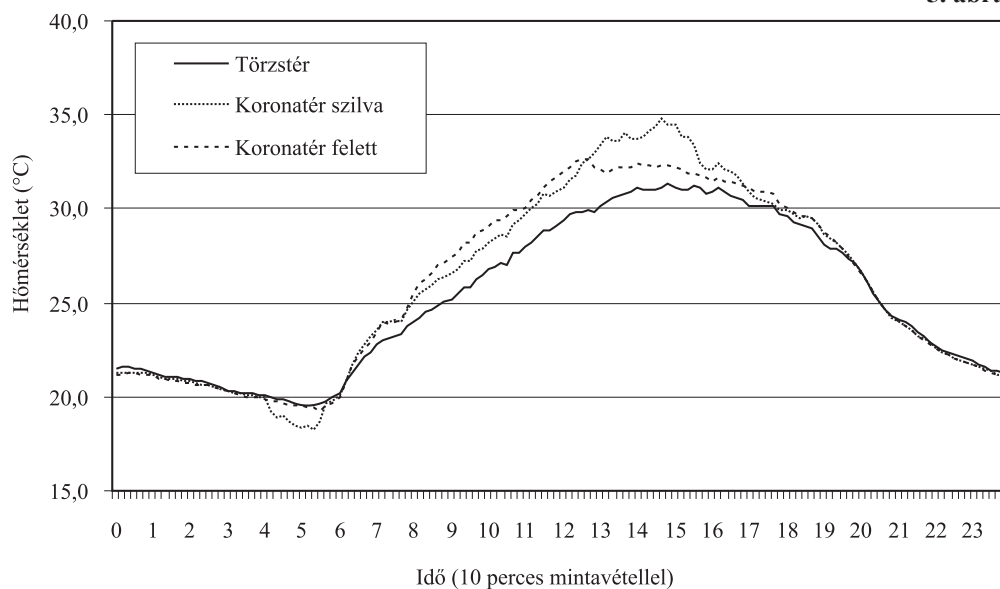
1. táblázat

Koronater hőmérsékleti mutatóinak alakulása őszibarack-állományban (Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

(M.e.: °C)

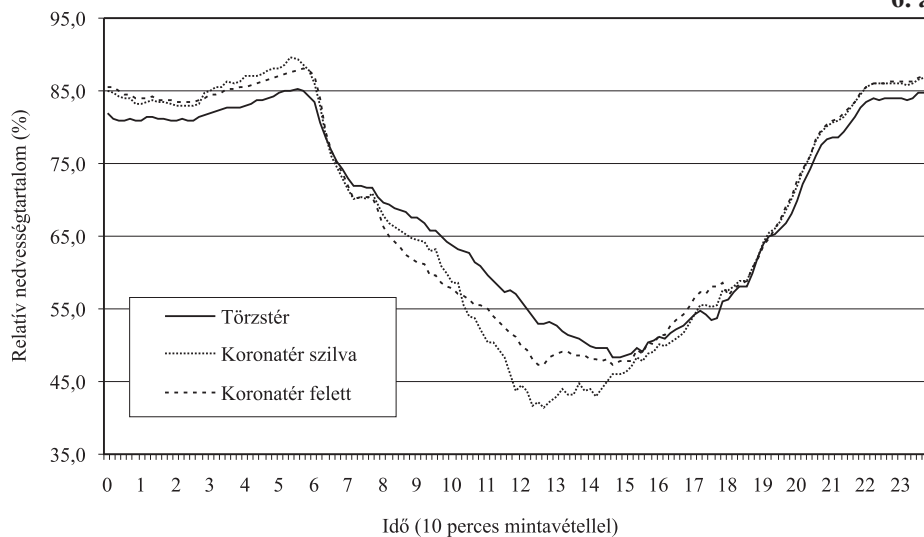
	Északi oldal	Nyugati oldal	Korona belseje	Keleti oldal	Déli oldal
Átlaghőmérséklet	23,8	24,1	23,3	24,2	24,5
Minimumhőmérséklet	13,1	12,9	12,8	13,1	12,8
Maximumhőmérséklet	34,9	42,0	35,2	35,5	39,1
Átlagos napi hőingás	9,8	12,5	10,1	9,9	12,4
Hűvös napok hőingása	3,0	3,2	2,9	3,0	3,3
Hőségnapok hőingása	12,3	15,7	12,8	12,9	16,7
Abszolút maximális napi hőingás	21,8	29,1	22,4	22,4	26,3

5. ábra



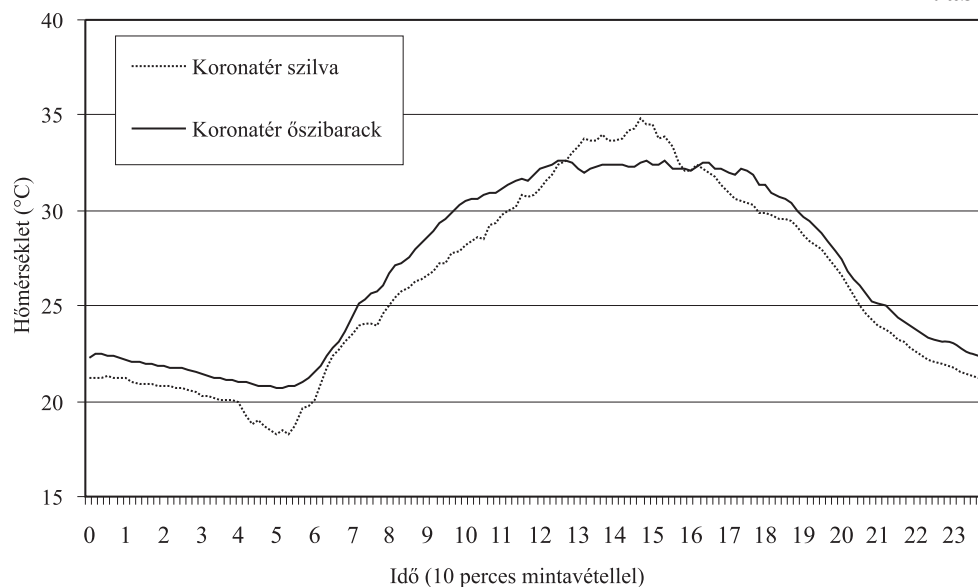
Három szintben mért hőmérséklet átlagos napi menetének alakulása szilvaállományban
hőségnapokon ($T_{\max} > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

6. ábra



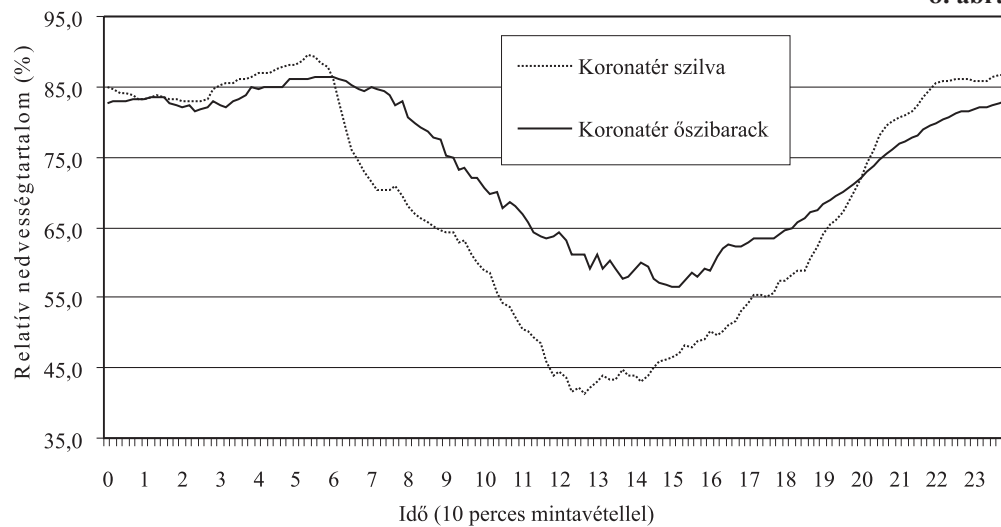
Három szintben mért relatív nedvességtartalom átlagos napi menetének alakulása
szilvaállományban hőségnapokon ($T_{\max} > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$)
(Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

7. ábra



Szilva- és őszibarack-állomány átlagos napi hőmérsékleti menetének alakulása hőségnapokon ($T_{\max} > 30\text{ °C}$) (Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

8. ábra



Szilva- és őszibarack-állomány átlagos napi relatív nedvességtartalmának változása hőségnapokon ($T_{\max} > 30\text{ °C}$) (Debrecen–Pallag, 2010. június 1–augusztus 31.)

nek. A legmagasabb hőmérsékletek a koronátér nyugati oldalán mérhetők. Az átlagos napi hőingás a nyugati oldalon a legmagasabb. Hűvös napokon minimális eltérések (0,3-0,4 °C) észlelhetők a koronátér belső területe és a nyugati, valamint a déli oldal között. Hősegnapokon a korona déli felüle-

tén mérhető a legnagyobb hőingás, amely a korona belső és külső része között elérte a 4 °C-ot. A koronátérben tapasztalható abszolút napi hőmérsékleti amplitúdók a nyugati oldalon meghaladják a 29 °C-ot, míg az északi oldalon 22 °C alatti amplitúdók jellemzőek (1. táblázat).

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ANDA A. (1993): Surface temperature as an important parameter of plant stands. Időjárás 97: 259-267. pp. (2) BERÉNYI D. (1952): A különböző sűrűségű őszi rozsvetések állományéghajlata. Debreceni Mg. Kísérleti Int. Évkönyve, 107-140. pp. (3) CSÖBÖNYEI I. – STOLLÁR A. (1969): Az alma rügyfakadása és a rügyfakadás-virágzás fenofázis összefüggése a lég-hőmérséklettel. Kísérletügyi Közlemények 1-3: 19-23. pp. (4) DUNKEL Z. – KOZMA F. (1981): A szőlő téli kritikus hőmérsékleti értékeinek területi eloszlása és gyakorisága Magyarországon. Légkör 2: 13-15. pp. (5) DUNKEL Z. – KOZMA F. – MAJOR GY. (1981): Szőlőültetvényeink hőmérséklet- és sugárzás-ellátottsága a vegetációs időszakban. Időjárás 4: 226-234. pp. (6) GONDA I. (1999): Az alma nyári metszésének hatásai. Kertgazdaság 31(2): 132-133. pp. (7) HUNKÁR M. – BACSI ZS. (1993): Kísérletek talaj-növény-időjárás modellekkel. Meteorológia és növénytermesztés, 59-65. pp. (8) KOC SIS L. – LIGETVÁRI F. (1992): Előkészületek a Scheduler növényi stresszmérő készülék adaptációjára. Magyar Szőlő- és Borkészítés II. 1: 5-8. pp. (9) LAKATOS L. (2002): Állományklíma vizsgálatok almaültetvényben. Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban. Kertészet. DE AGTC, Debrecen, 12-22. pp. (10) NYUJTÓ F. (1965): Gyümölcsstermesztés és agrometeorológia az Alföldön. Kertészet és Szőlészet 15: 8-9. pp. (11) PÁSZTOR K. – SZABÓ T. (1990): Növényállományok felszínhőmérsékletének kapcsolata a meteorológiai tényezőkkel. Időjárás Vol. 94 No. 4. (12) STOLLÁR A. – ZÁRBOK ZS. (1981): A gyümölcsösök optimális termőhelyének elemzése hőmérsékleti adottságok alapján. Légkör 3: 15-17. pp. (13) SZÁSZ G. (1956): A talajkülönbségek hatása az őszi árpa állományéghajlatára. Agrokémia és Talajtan 5: 471-484. pp. (14) TÖKEI L. – DUNKEL Z. (2004): Investigation of crop canopy temperature in apple orchards. Physics and chemistry of the Earth. Published by Elsevier Ltd. (15) TÖKEI L. – GRÁNÁSI T. – LIGETVÁRI F. – BULÁTKÓ F. (1995): A növényi felszínhőmérséklet vizsgálata almaültetvényben. Új kertgazdaság 3: 18-24. pp.

VIRÁGZÁSKÉSLELTETÉS ÉS MIKROKLÍMA-MÓDOSÍTÁS HŰTŐÖNTÖZÉSSSEL CSERESZNYE-, ŐSZIBARACK- ÉS SZILVAÜLTETVÉNYBEN

LAKATOS LÁSZLÓ – SOLTÉSZ MIKLÓS – GONDA ISTVÁN
– SUN ZHONG-FU – SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: hűtőöntözés, virágzaskésleltetés,
mikroklíma, cseresznye, őszibarack, szilva.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Kutatómunkánk célja annak kiderítése volt, hogy a hűtőöntözés miként befolyásolja a virágzáskezdet időpontját és a gyümölcsállományok mikroklímáját. A cseresznye-, őszibarack- és szilvaültetvényben a hűtőöntözés eredményei alapján megállapítható, hogy a mikroszórófejek által kijuttatott vízmennyiség hatékonyan befolyásolta az állományok hőmérsékletét. Magasabb napi hőmérséklet (20 °C körüli hőmérséklet) esetében akár 5-7 °C-os csökkenés is elérhető. Az alacsony relatív nedvességtartalom tovább növelheti a csökkenés mértékét. A gyakori (húszpercenkénti) öntözés hatására folyamatosan alacsonyabb hőmérsékleten tarthatók a fák, valamint a rügyek hőmérséklete, melynek eredményeképpen az öntözött fákön a virágzáskezdetek több nappal később következtek be. A virágzáslefutás dinamikájában az tapasztalható, hogy a lefutási görbe jellege hasonló volt az öntözött és öntözetlen fákön. Az öntözött fákön azonban gyorsabb lefutás jellemezte a virágzásdinamikát, annak ellenére, hogy csaknem azonos volt a hőmérséklet az öntözött és öntözetlen kezelése virágzási ideje alatt. A legnagyobb mértékű virágzaskésleltetés az őszibaracknál tapasztalható, csaknem 8 nappal később kezdődött az öntözött állományban a virágzás, mint az öntözetlennél. Legkevésbé a cseresznye virágzási időpontját sikerült késleltetni, ebben az esetben 4 nappal később következett be a virágzáskezdet a kontrollfákhoz képest. A szilvaültetvényénél 6 nappal későbbi volt a virágzáskezdet. Bizonyítást nyert, hogy a hűtőöntözés hazánk klimatikus viszonyai között alkalmas a virágzaskésleltetésre. Az eljárással a fagykár valószínűsége jelentősen csökkenthető, és a termésbiztonság javítható.

BEVEZETÉS

Az öntözést a hazai kertészeti gyakorlatban általában vízpótlásra használják. Az esőztető öntözés azonban igen erőteljesen hat a hőmérsékletre. Amennyiben a levegő hőmérséklete magas, eléri vagy meghaladja a 20 °C-ot, az esőztető vagy hűtőöntözés jelentősen csökkentheti a levegő, illet-

ve a növények hőmérsékletét. A hűtőhatás annál erősebb, minél szárazabb a levegő. A hűtőöntözés rendszeres alkalmazásával a gyümölcsállományok hőmérséklete csökkenthető, így késleltethető a virágzás kezdete. Korai virágzáskezdet esetén nagyobb a fagy előfordulásának valószínűsége, ami komoly károkat okozhat a gyümölcsösökben. A hűtőöntözés jótékony hatása *nemcsak*

a hőmérséklet-csökkentésben jelentkezik, hanem alkalmas közvetlen fagyvédelemre is. A fagypont alatti hőmérsékletnél a víz és jég egyidejű jelenléte biztosítja, hogy a virágzat, illetve terméskezdemény felszínhőmérséklete nulla fok közelében maradjon, miközben a környező levegő hőmérséklete akár mínusz 8 °C-ra csökken. A hazai és nemzetközi gyakorlatban a fagyvédelmi öntözés elterjedtebb, de a hűtőöntözéses virágzáskésleltetéssel a fagy elleni közvetlen védekezés hatékonysága is jelentősen fokozható. A nemzetközi kutatások jelenleg arra irányulnak, hogy meghatározzák a hűtőöntözés szerepét a gyümölcsminőségi mutatók alakulásában (Iglesias et al., 2002). A gyümölcsösökben elhelyezett állományfeletti mikroszórófejekkel hatékonyan javítható a fedőszín-borítottság (Iglesias et al., 2005), de a gyümölcsök antociántartalmának növelésében is hatékonyak bizonyultak (Iglesias et al., 2008). A virágzásdinamika alakulását, annak időjárási változókval való kapcsolatát korábban alma- és meggyültetvényekben vizsgáltuk (Lakatos et al., 2006, 2008, 2009).

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleti terület a *Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Pallagi kísérleti telepén* található. Az állományi mérések 4×1,5 m-es térállású, tölcser koronaformájú Haganta szilva-, 4×1 m-es térállású, karcsú orsó koronaformájú Katalin cseresznye- és 5×1,5 m-es térállású, karcsú orsó koronaformájú Michelin őszibarack-ültetvényben történtek. A cseresznyefákat 2000-ben, az őszibarackfákat 2003-ban, a szilvafákat pedig 2005 tavaszán telepítették.

A mérésekhez speciális mikroklíma-állomást használtunk. A nagyérzékenységű platina hőmérsékletmérő szenzorokat az ágakra, közvetlenül a virágrügyek alá helyeztük. Öt pontban mértünk korona-hőmérsékletet, a négy égtáji irányban, illetve a korona geo-

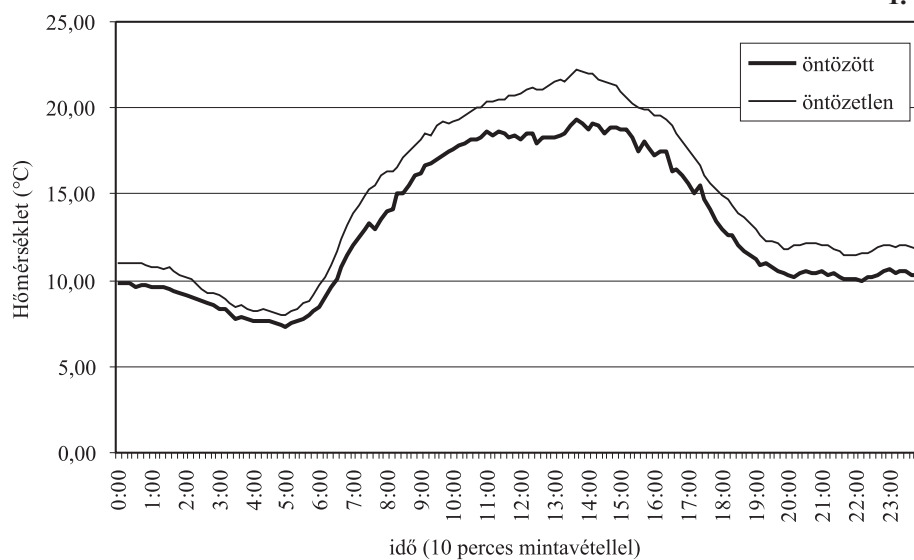
metriai középpontjában. A mintavételezési idő 10 perc volt. A virágzásdinamikai felvételeket a *Nyéki (1980, 1989, 1990, 2002)* által kidolgozott és továbbfejlesztett módszerek szerint végeztük. Fajtánként három öntözött és három öntözetlen fa esetében vizsgáltuk a hűtőöntözés virágzáskésleltető hatását. Fánként 100-100 virágot számoltunk le, és naponta feljegyeztük a kinyílt virágok arányát.

A kísérleti körülmények beállítása 2010 márciusában kezdődött. Kialakításra került egy olyan öntözőrendszer, mely alkalmas a gyümölcsök fagyvédelmének ellátására és jól használható a mikroklíma paramétereinek befolyásolására. Jelen esetben célunk a párolgás általi hűtés mértékének vizsgálata volt. A virágzáskezdet előtt megközelítőleg egy hónappal korábban indítottuk a hűtőöntözést. Az állományi térben, három szintben helyeztünk el mikroszórófejeket (törzstérben, közvetlenül a talaj szintje felett néhány centiméterre, a koronaterben, illetve a koronater fölött körülbelül fél méter magasságban). Az öntözési programot úgy állítottuk be, hogy húszpercenként két percig tartott az öntözés. A mikroszórófejek egyenletes hűtést biztosítottak a teljes fa felületén. Ekkor nem választottuk szét az egyes öntözési szintek hatását, mivel ebben az időszakban a párolgás még nem olyan intenzív, hogy a törzstérbe kijuttatott vízgőzmennyiség jelentősen befolyásolná a koronater hőmérsékletét. Így gyakorlatilag a kontaktpárolgás mutatkozott a leghatékonyabb felszínhőmérséklet-csökkentő tényezőnek. Ezért a három magassági szintben elhelyezett szórófej együttes hatását vettük figyelembe.

A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

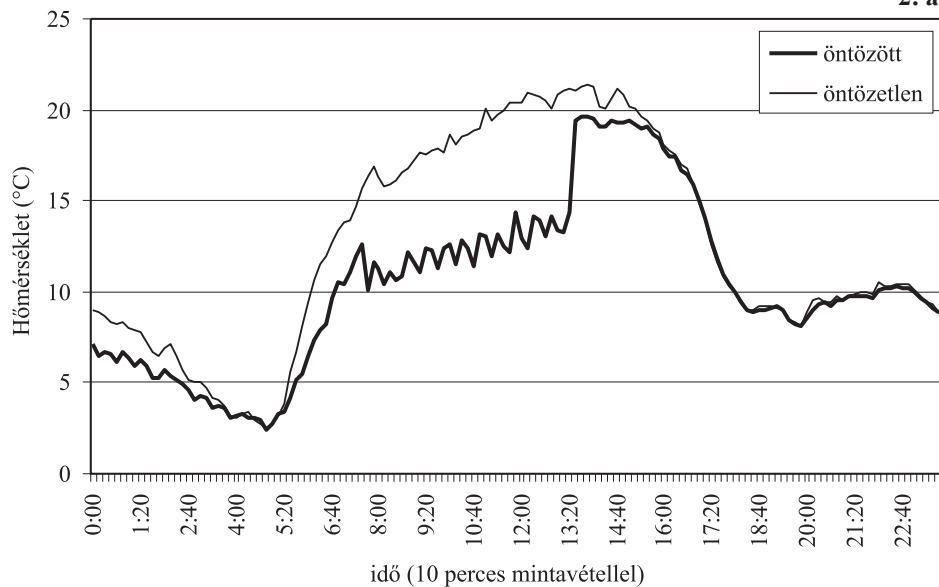
Az egyhónapos öntözési programban azt tapasztaltuk, hogy *a hőmérséklet átlagos napi menete az öntözött fánál 1,5-2,0 °C-kal alacsonyabb volt, mint a nem öntözötteké (1. ábra). Az átlagos különbség a déli órákban elérte a 3-4 °C-ot.*

1. ábra



Az öntözött és öntöztelen szilvaállományok átlagos napi hőmérsékletének alakulása
(Debrecen–Pallag, 2010. április 2–30.)

2. ábra



A délelőtti öntözés hatása az őszibarack-állomány
lombkorona-hőmérsékletének napi alakulására
(Debrecen–Pallag, 2010. április 2–30.)

Legkisebb hőmérséklet-csökkenést a hajnali órákban tapasztaltunk, ekkor az öntözött állományok 0,5-1,0 °C-kal bizonyultak alacsonyabb hőmérsékletűnek, mint a nem öntözöttek. Nem találtunk szignifikáns különbséget a vizsgált gyümölcsfajok esetében az öntözött és nem öntözött mikroklímák hőmérsékletének alakulásában. Ebben az időszakban még nem érvényesül a lombzatnak, a koronaformának a mikroklímára gyakorolt hatása.

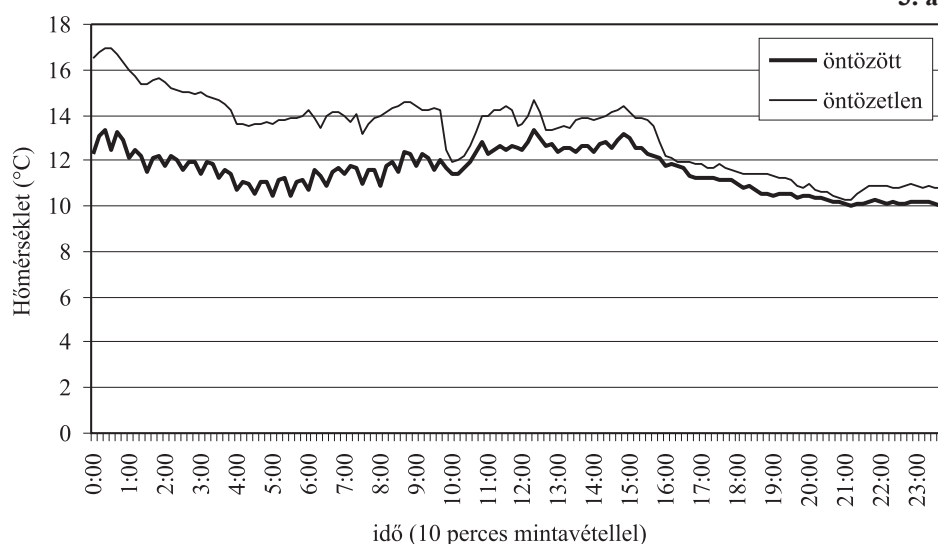
Megvizsgáltuk, hogy a különböző napszakokban történő hűtőöntözés milyen mértékben befolyásolja az állományi terek napi hőmérsékletének alakulását. Tisztázni kívántuk, hogy napszaktól függetlenül hatékony lehet-e a hűtőöntözés az állományi mikroklíma szabályozására. Természetesen a legnagyobb hőmérséklet-csökkentő hatást azokon a napokon értük el, ahol a napi maximumhőmérséklet elérte, illetve meghaladta a 20 °C-ot. A reggeli órákban elkezdett hűtőöntözés hatására a déli órákra a virágrügyek hőmérsékletét 7-8 °C-kal

sikerült csökkentenünk az őszibarack-állományokban (2. ábra).

Jóllehet alacsonyabb hőmérséklet mellett a párolgás általi hűtés kevésbé intenzív, de ebben az esetben is csökkenthető az állományok hőmérséklete. A mérési eredmények azt mutatták, hogy a magasabb hőmérsékletű éjszakákon, amikor a minimumhőmérséklet meghaladta a 10 °C-ot, az éjszakai öntözés számottevően, akár 3,0-3,5 °C-kal is csökkentette a cseresznye állományi terének, a rügyeknek és virágoknak a hőmérsékletét (3. ábra). Amennyiben a nap folyamán leállítottuk a hűtőöntözést, 2 óra elteltével a hűtőhatás megszűnt. Ezért igen fontos a megfelelő gyakorisággal végzett öntözés, mert ritka vízkijuttatás esetén a várt hőmérséklet-csökkentő hatás elmarad.

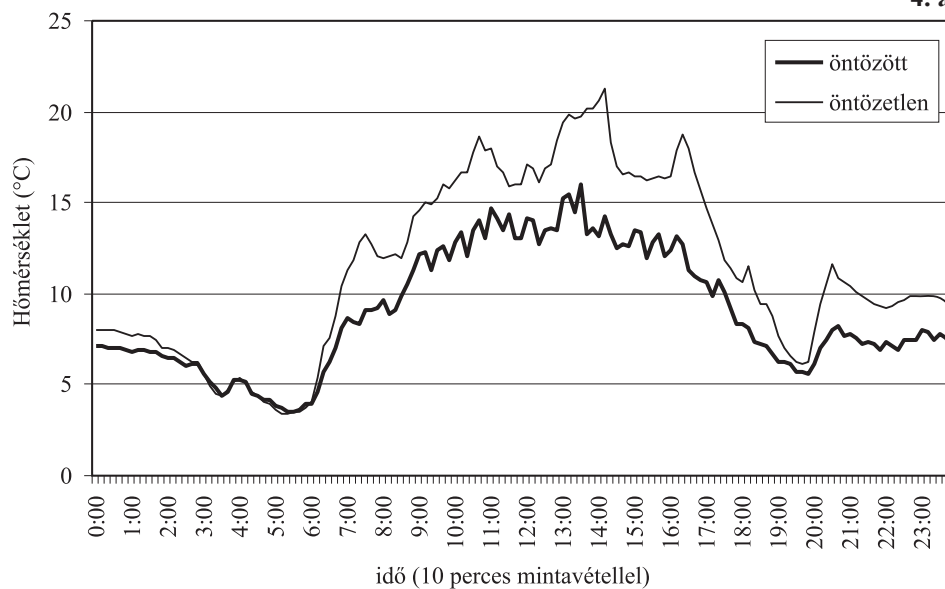
Magasabb hőmérsékletű napokon, amikor a maximumhőmérsékletek elérik a 20 °C-ot, intenzív besugárzásnál a hűtőhatás igen gyorsan jelentkezik. Az öntözést követően, fél óra alatt, 5 °C-kal csökkenthető a lombkorona hőmérséklete. A folyamatos, 20

3. ábra



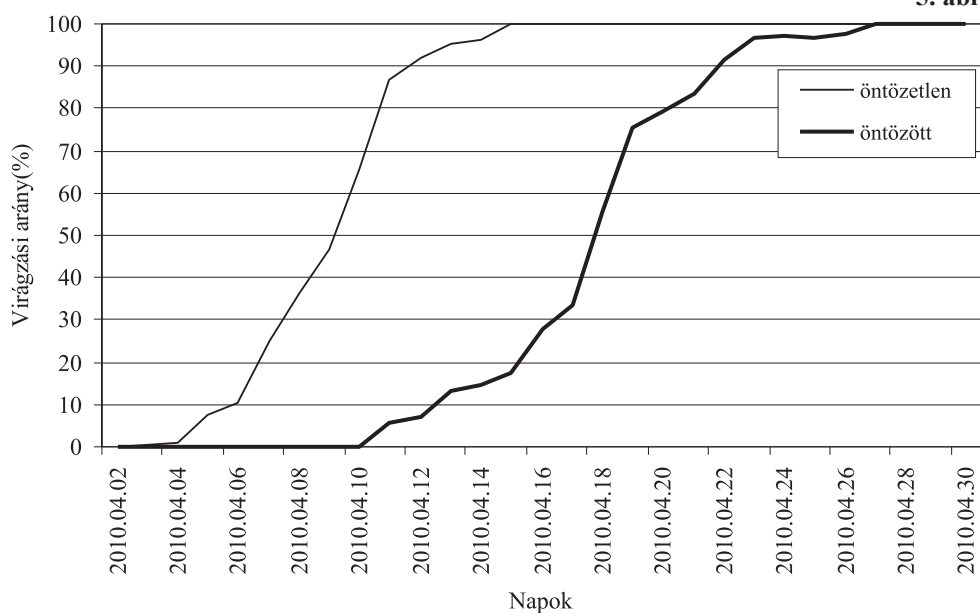
A magasabb hőmérsékletű ($T_{\min} > 10$ °C) éjszakai órákban végzett öntözés hatása a cseresznyeállományok átlagos napi hőmérsékletének alakulására (Debrecen–Pallag, 2010. április 2–30.)

4. ábra



A nappali órákban végzett öntözés hőingást mérséklő hatása szilvaállományok átlagos napi hőmérsékletének alakulására (Debrecen–Pallag, 2010. április 2–30.)

5. ábra



A virágzási idő alakulása öntözött és öntöztelen őszibarack-állományban (Debrecen–Pallag, 2010. április 2–30.)

percenkénti vízkijuttatás segítségével az éjszakai órákban is tartható a 3-4 °C-kal alacsonyabb hőmérséklet az öntözött ültetvényben. Az öntözés általi hőmérséklet-ingadozás azonban kisebb az éjszakai órákban.

Az öntözés hatása nemcsak a hőmérséklet csökkenésében jelentkezik, hanem a hőingás mérséklésében is. Azokon a napokon, amikor felhőzet, illetve borultság miatt visszaesett a hőmérséklet, az öntözött állományoknál ez kevésbé volt érzékelhető (4. ábra). Az öntözött állományok esetében magasabb hőmérsékletű napokon az intenzív felmelegedés és gyors lehűlés egyaránt mérsékelhető, így a hőstressz kialakulása, a napégéskockázat egyaránt mérsékelhető.

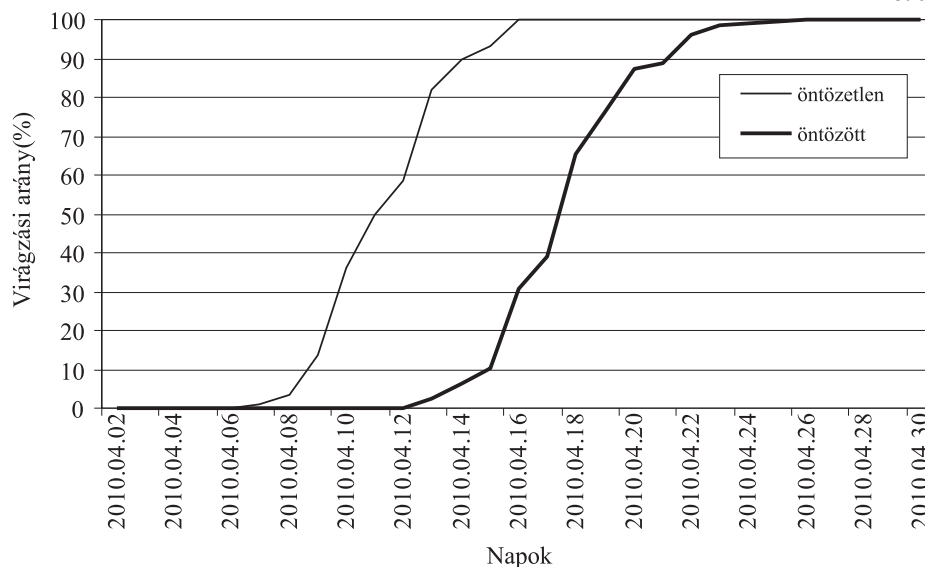
Az előzetes eredmények azt mutatják, hogy *az öntözetlen őszibarackfáknál a virágzás április 3-án kezdődött, míg az öntözött állományok esetében 8 nappal később.* Jól látható az 5. ábrán, hogy a virágzás dinamikáját jellemző szigmoid görbe meredeksége öntözés hatására sokkal lassabb, kevésbé intenzív növekedést mutat, mint az öntözetlen fák

esetében. A virágzáskezdettől a fővirágzási időpont (50% kinyílt virág) bekövetkezése az öntözött állományban 9 nap, míg öntözetlen állományoknál 7 nap. Ez az elhúzódo virágzási ütem végig jellemző marad az öntözött állomány esetében. A teljes virágzás öntözetlen körülmények között április 15-én befejeződik, míg az öntözött állományban csak április 27-én. A virágzás időtartama hat nappal hosszabbodik meg öntözés hatására.

A vizsgált három gyümölcsfaj közül *a szilva mutatta a leggyorsabb, legintenzívebb virágzásdinamikát* (6. ábra). A legmeredekebb szigmoid görbét ennél a fajnál figyeltük meg. A virágzás intenzitására jellemző volt, hogy a virágzáskezdettől az 50%-os virágzási arány kialakulásához az öntözött szilvafáknál 5 napra, míg öntözetlen fáknál 4 napra volt szükség. *Az öntözetlen szilvafák virágzása április 6-án kezdődött, míg az öntözött állományoknál 4 nappal később következett be.*

Szilvánál is azt tapasztaltuk, hogy az öntözött állomány lassabb virágzási üteme a

6. ábra

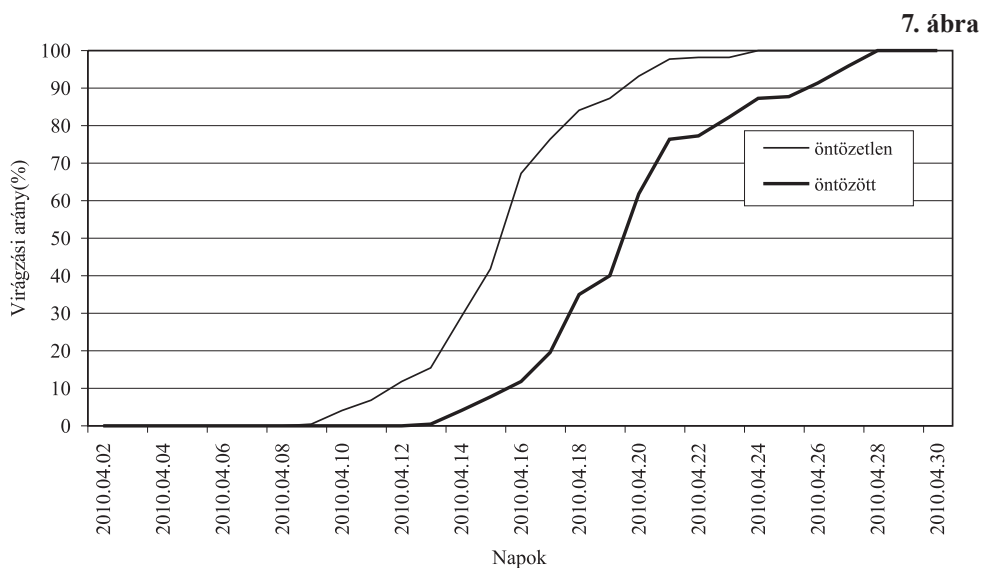


A virágzási idő alakulása öntözött és öntözetlen szilvaállományban
(Debrecen–Pallag, 2010. április 2–30.)

virágzás végéig jellemző maradt. A teljes virágzás öntözetlen körülmények között április 17-én befejeződött, míg az öntözött állományban erre április 26-án került sor. A virágzás időtartama két nappal hosszabbodott meg öntözés hatására.

A cseresznyénél tapasztaltuk a legkisebb különbséget a virágzásokéleltetés dinamikájában. Az öntözetlen cseresznyefák virágzása április 9-én kezdődött, míg az öntözött állományoknál 3 nappal későbbi a virágzás-

kezdet (7. ábra). A virágzás a cseresznyénél volt a leghosszabb a három vizsgált faj közül. A virágzáskezdetétől az 50%-os virágzási arány kialakulásához az öntözött cseresznyeállományban 9 napra, míg öntözetlen állományoknál 8 napra volt szükség. A cseresznye teljes virágzása öntözetlen körülmények között április 24-én fejeződött be, míg az öntözött állományban csak április 28-án. A virágzás időtartama 2 nappal hosszabbodik meg öntözés hatására.



**A virágzási idő alakulása öntözött és öntözetlen cseresznyeállományban
(Debrecen–Pallag, 2010. április 2–30.)**

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) IGLESIAS, I. – ECHEVERRÍA, G. – SORIA, Y. (2008): Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight Gala apple strains. *Sci. Hort.* 119(1): 32-40. pp. (2) IGLESIAS, J. – SALVIA, L. – TORGUET, L. – CABÚS, C. (2002): Orchard cooling with overtree microspinkler irrigation to improve fruit colour and quality of Topred Delicious apples, *Sci. Hort.* 93: 39–51. pp. (3) IGLESIAS, I. – SALVIA, J. – TORGUET, L. – MONTERRAT, R. (2005): The evaporative cooling effects of overtree microsprinkler irrigation on Mondial Gala apples. *Sci. Hort.* 103(3): 267-287. pp. (4) LAKATOS L. – SZABÓ T. – RACSKÓ J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. – NAGY J. – NYÉKI J. (2006): Effects of weather characteristics on blooming dates in an apple gene bank plantation between 1984 and 2001. *Inter. J. Hort. Sci.* 12(2): 37-44. pp. (5) LAKATOS L. – SZABÓ T. – SZABÓ Z. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (2009): Relation of sour cherry blooming dynamics and meteorological variables. *Inter. J. Hort. Sci.* 15(4):17-23. pp. (6) LAKATOS L. – SZABÓ T. – SOLTÉSZ M. – SUN, Z. – WANG, Y. – SZABÓ Z. – NYÉKI J. (2008): Időjárási változók hatása a meggy virágzástartamának alakulására. „Klíma-21” Füzetek 53: 60-67. pp. (7) NYÉKI J. (1980): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (8) NYÉKI J. (1989): Csonthéjas gyümölcsűek virágzása és termékenyülése. Doktori értekezés. MTA, Budapest (9) NYÉKI J. (1990): A gyümölcstermő növények virágzása, megporzása és termékenyülése. In: Gyuró F. (szerk.): Gyümölcsstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 61-90. pp. (10) NYÉKI J. (2002): Gyümölcstermő növények virágzása és termékenyülése, ültetvények fajtatársítása. Egyetemi jegyzet. Debreceni Egyetem AGTC, Debrecen

A METSZÉS IDŐPONTJA ÉS A CSERESZNYEFAJTÁK FAGYKÁROSODÁSA

VASZILY BARBARA

Kulcsszavak: cseresznye, téli fagykár, metszés.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Vizsgálatainkból megállapítható, hogy a nyári metszés hatására a korona különböző korú részein nagyobb számú bokrétás termőnyárs képződött a télen metszett fákhoz képest, viszont azok fagyérzékenysége jelentősen nagyobb volt. Ez felhívja a figyelmet a mérsékeltebb metszési beavatkozásokra, amelyek csak a hajtások ritkítására korlátozódjanak. A nyári metszéseket a virágrügy-differenciálódás ideje alatt végzik, ezért optimális idejének meghatározása rendkívül fontos. Esetünkben a három metszési beavatkozás a fák térben tartása érdekében a vegetációs idő folyamán túlzottan bizonyult.

A termőrész-képződési sajátosságok, amelyek fajtánként igen eltérőek, felhívják a figyelmet az optimális, fajtánként specifikus termőfelület kialakítására és fenntartására. A Rita cseresznyefajta esetében a metszési beavatkozásokkor vegyék figyelembe, hogy a 4 éves részek már kopaszodnak, így ennél a fajtánál már a 3 éves korú koronarészeknél kell kezdeni a termőfelület részleges ifjítását.

BEVEZETÉS

A klíma- és időjárás-változás érthetően a cseresznyetermelést is érinti, befolyásolja a vegetációs időszak kezdetét, annak hosszúságát és lefolyását, valamint a negatív hatások (fagykárosodások ideje, mértéke) gyakoriságát.

A termelés eredményességében a fagykárak jelentősége kiemelkedő. Ezek megelőzésében, illetve mérséklésében rendkívül fontos az optimális termőhely megválasztása, a fajta és a technológia szerepe. A cseresznye mélynyugalmi állapotban ellenáll akár -29°C -nak is (Kállayné, 2003). A fajták fagyűrőse genetikailag determinált. A kevésbé fagyűrő fajtáknál még körültekintően indokolt megválasztani a megfelelő területet (Szabó et al., 1996). Az, hogy a cseresznyefa milyen mértékű hideget képes elviselni, több tényezőtől függ: a fajta tulajdonságától, a metszéstől, a hideg tartósságá-

tól, a fa kondíciójától, valamint attól, hogy a nyugalmi állapot melyik stádiumában érte a fagyhatás (Webster – Looney, 1996).

Hazánkban elsősorban a késő tavaszi fagyok okoznak időnként különböző mértékű károsodásokat. A változékony időjárás, az ingadozó hőmérséklet hatására a fák veszítenek télállóságukból. Ezáltal a komolyabb lehűlések a tél vége felé jelentős károsodást okozhatnak. Ezt némiképpen befolyásolja a fák kondíciója, megfelelő tápanyag-ellátottsága (Szűcs, 1996). Az igen nagy mértékű lehűlések míg egyes fajtáknál teljes virágrügypusztulást okoznak, másoknál még mindig számolhatnak egy kisebb terméssel (Király – Gonda, 2003).

Az intenzív ültetvényekben a nagyobb állománysűrűség miatt törvényszerű a fák elsűrűsödése, ami a növekedés gyengítő hatásáról ismert nyári metszések alkalmazásával ellensúlyozható. Ezzel elősegíthetők a

megfelelő termőrészképződés feltételei, javítható a gyümölcsminőség. Tehát az intenzív ültetvényekben szükségszerűen gyakori a nyári metszés elvégzése, sok esetben teljesen kiváltva a téli metszést.

A téli és a nyári metszés összehasonlításában a nyáron végzett metszés az előnyösebb (Roversi et al., 2005). Az optimális időben, mértékben és módon végzett nyári metszés a fa belső részének jobb megvilágításával csökkenti a hajtásnövekedést, ami az erős növekedésű ültetvények termékenységét kedvezően befolyásolja (Gonda – Király, 2005). A metszés időpontja és mértéke befolyásolja a növény reakcióit. A zöld hajtások többszöri visszametszésével megakadályozható az erős vegetatív jellegű hajtások kialakulása, így elérhető, hogy a legyengített hajtásokon több átmeneti és termőrugy képződjön (Király, 2005). A cseresznyénél a virágrügy-indukció májusban kezdődik, de a virágszervek végleges kialakulása a fajta mélynyugalmi állapotának hosszától és az időjárási tényezőktől függően december végétől március elejéig tart (Lang, 2005).

Az idősebb részek felé haladva egyre nő, illetve differenciálódik a fajták közötti különbség a termőrész-berakódás szempontjából (Vaszily, 2010). E tulajdonság ismeretében meghatározható, hogy a fák részleges ifjításával, az évenkénti metszéssel mely, illetve milyen korú részeket célszerű eltávolítani, ami által biztosíthatók a legtermékenyebb koronarészek.

Munkánkban 9 éves korú füzérsó, valamint szabad orsó koronaformájú cseresznye-ültetvények termőrészképződését és azok fagykárosodásának mértékét mutatjuk be a metszési időpontok (téli, nyári) függvényében, meghatározva a fajták és a technológia hatásainak eltéréseit.

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteket a Debreceni Egyetem Tan-gazdaság és Tájkutató Intézetének Pallagi Kertészeti Kísérleti Telepén végeztük.

A vizsgálatokat két térállásban

- 4×1 m, füzérsó koronaformán és
- 5×2 m, szabad orsó koronaformán hajtottuk végre.

A vizsgált fajták: Rita, Germersdorfi3, Axel, Anita és Linda. Az ültetvény talaja alacsony humusztartalmú (<1%) homoktalaj. Az alkalmazott alany az összes fajta esetében sajmelegymagonc (*Prunus mahaleb*).

A füzérsó koronaformájú cseresznyefák évenként háromszori nyári metszésben részesülnek 2007 óta, míg a szabad orsó koronaformájú fáknál kizárólag téli metszést alkalmaznak.

2009. évben a metszések időpontjai:

- Szabad orsó esetében: 2009. március 13.
- Karcsú orsó esetében: 2009. május 20., június 21., július 28.

A nyári beavatkozásokban májusban a hajtásokra, a júniusi és júliusi időpontokban a két éves korú részekre is kiterjedt a metszés.

Célunk volt a különböző metszési időpontok hatásainak vizsgálata a termőrészek képződésére, valamint a virágszervek fagyérzékenységére. A produktivitást a különböző cseresznyefajtáknál az eltérő korú részekben képződött termőrészek darabszáma és eloszlása alapján határoztuk meg 2009 és 2010. évben. A termőnyársakat a koronarészek életkoraként azok folyóméterére fajlagos mutatóval adtuk meg.

A fagykár megállapítására a termőnyársak vizsgálatát 2010. február 13-án végeztük. Az ültetvényben véletlenszerűen kiválasztott cseresznyefákból fajtánként 3-3 fa, ezen belül fánként 60-60 darab bokrétás termőnyárs került vizsgálatra. A különböző cseresznyefajták fájáról, azok keleti oldaláról azonos korú gallyrészekben a virágrügyek hossz-, illetve keresztmetszetét mikroszkóp segítségével analizáltuk. Felvételezésre kerültek a rügyalap, a termő, a porzó és szíromlevelek fagykárosodásai.

Vizsgáltuk a metszési időpontok (téli, nyári) függvényében a gyümölcskötődés funkcionális értékét képviselő virágszervek (termő és porzó) fagyérzékenységét, meghatározva a fajták és a technológia hatásainak külön-

bőzőségét. A külső hőmérsékleti adatokat a Kísérleti Telepen elhelyezett meteorológiai mérőállomás alapján gyűjtöttük be (1. ábra).

AZ EREDMÉNYEK

2009-ben a cseresznyefajták különböző korú részeinek termőnyárs-berakódását tekintve (1. táblázat) a metszési időpontoknak megfelelően a következők állapíthatók meg. A kétéves korú részekben egyértelműen a téli metszés hatására képződött több termőnyárs a Germersdorfi3 és a Linda fajta esetében, míg a többi fajtánál ez a különbség nem számottevő. A hároméves korú részekben az összes vizsgált fajtánál a nyári metszés bizonyult kedvezőbbnek, kivéve a Germersdorfi3-at, melynél szintén a téli metszés hatására képződött nagyobb számú termőnyárs. A négyéves korú gallyazaton kivétel nélkül a nyári metszés eredményezett több termőrészt, ugyanúgy, ahogy 2010-ben is.

A 2010. évi adatok az előző évhez hasonlókat mutattak. A kétéves korú részekben kizárólag a Rita fajtánál volt kedvező a téli metszés hatása a termőrészképződésre, a hároméves korú részekben pedig, szintén az előző évi adatokhoz hasonlóan, a Germersdorfi3

fajta reagált több termőrésszel a téli metszés hatására. Megállapítható, hogy a vizsgált fajták közül a Germersdorfi3 cseresznyefajta termőrészképződése függetlenebb a metszés időpontjától a többi fajtához képest.

A Rita fák 4 éves korú részein semmilyen termőrügyet nem produkált egyik évben sem, függetlenül a metszési beavatkozások idejétől. A többi fajtánál a nyári metszés termőrügyképződésre kedvező hatása igazolódott, mely szerint a hajtások többszöri visszametszésével elérjük, hogy több termőrügy képződjön (Király, 2005).

A virágszervek fagykárosodását a vizsgált cseresznyefajtáknál a 2. ábrán mutatjuk be, ahol a felvételezett virágrügyek virágszerveinek, valamint a rügyalapnak a fagykárosodását összegezve adjuk meg. Látható, hogy négy fajta esetében a nyári metszésű, füzérső fákon volt nagyobb a károsodás mértéke. A legjelentősebb eltérést a télen metszett korai érésű Rita és a késői érésű Axel esetében tapasztaltuk, melyeknél 65-75%-kal kisebb mértékben következett be fagykárosodás a nyáron metszett fákhoz képest. Egyedül az Anita fajta esetében tapasztaltuk azt, hogy a nyáron metszett fák szenvedtek kisebb mértékű fagykárosodást (40%-kal) a télen metszett fákhoz viszonyítva.

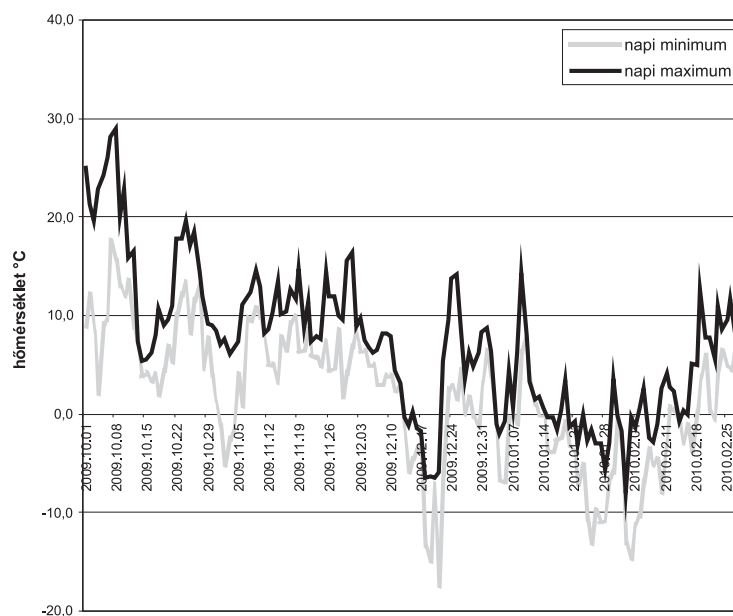
1. táblázat

Cseresznyefajták különböző korú részeinek
virágrügy-berakódása
(Debrecen–Pallag, 2009–2010)

(M.e.: bokrétás termőnyárs db/fm)

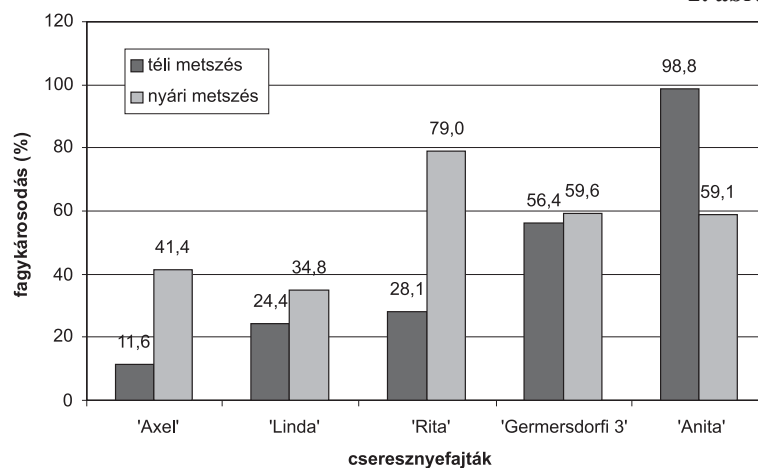
Fajta	2 éves		3 éves		4 éves	
	nyáron metszett	télen metszett	nyáron metszett	télen metszett	nyáron metszett	télen metszett
2009						
Germersdorfi3	18,7	30,7	9,1	16,5	17,8	0
Linda	11,8	12,4	11,7	8,7	0	1,3
Axel	31,2	26,2	13,2	9,1	9,2	6,9
Rita	9,9	n.a.	11,6	n.a.	0	n.a.
2010						
Rita	10,9	33,8	7,8	4,8	0	0
Axel	21,0	11,5	18,1	3,3	10,5	0
Germersdorfi3	10,5	5,4	2,9	5,5	0	0
Linda	10,6	7,4	2,8	0	9,1	0
Anita	16,9	16,0	0	1,9	0	1,9

1. ábra



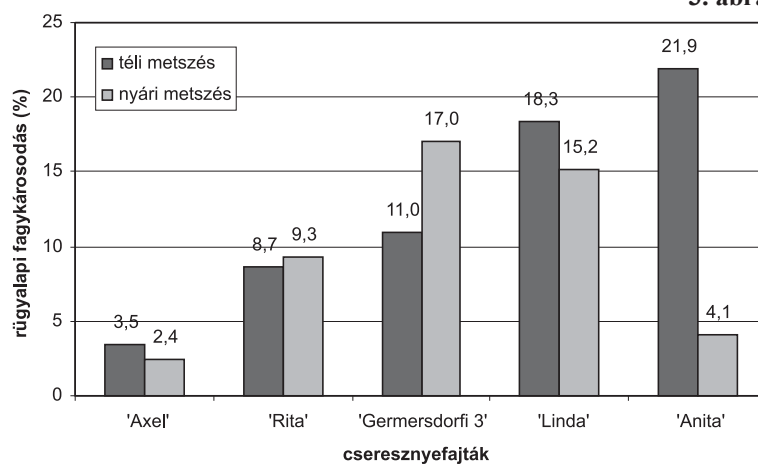
A napi minimum- és maximumhőmérséklet alakulása
Debrecen–Pallagon 2009. október 1. és 2010. február 28. között

2. ábra



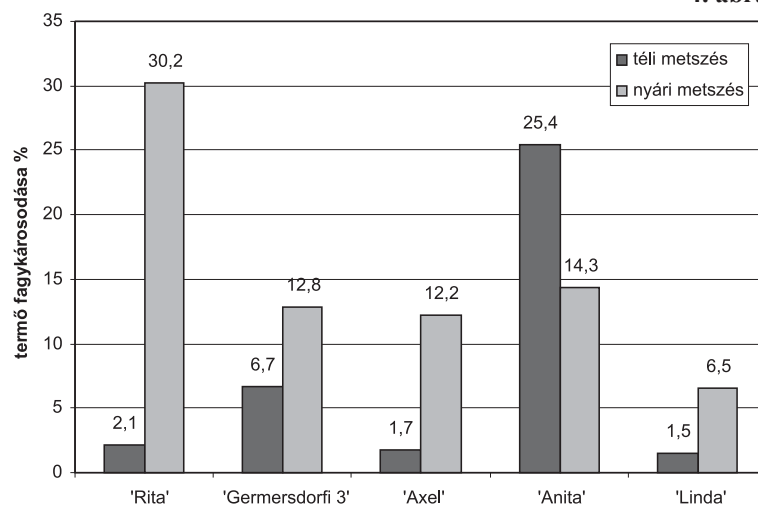
A virágrügyek virágszerveinek fagykárosodásai
a metszési időpontok függvényében
(Debrecen–Pallag, 2010)

3. ábra



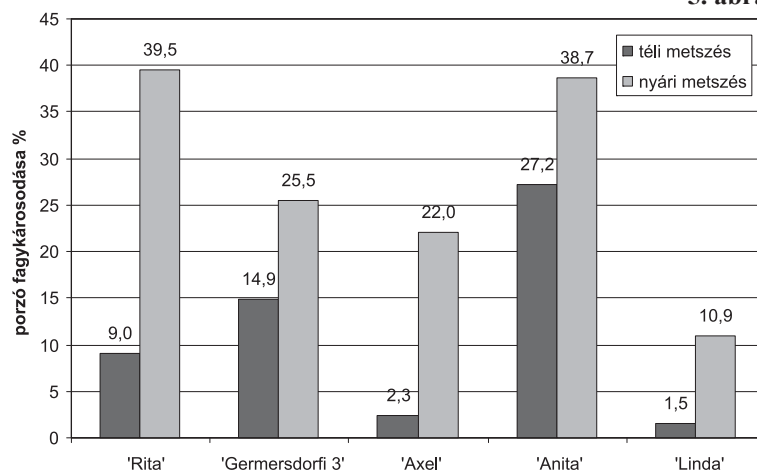
**A rügyalapi fagykárosodásai
a metszési időpontok függvényében
(Debrecen–Pallag, 2010)**

4. ábra



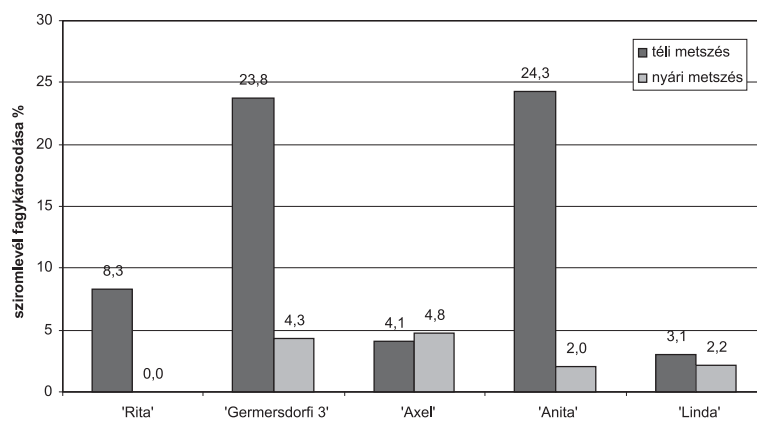
**A termők fagykárosodása
a termőrügyekben a metszési időpontok függvényében
(Debrecen–Pallag, 2010)**

5. ábra



**A porzók fagykárosodása a termőrügyekben
a metszési időpontok függvényében
(Debrecen–Pallag, 2010)**

6. ábra



**A szíromlevelek fagykárosodása
a virágrügyekben a metszési időpontok függvényében
(Debrecen–Pallag, 2010)**

A 3. ábrán a rügyalapi károsodások vizsgálati eredményeit mutatjuk be. A rügyalakok fagyérzékenységet tekintve számottevő különbséget a metszésmódok között a Rita és az Axel fajtáknál nem tapasztaltunk. A Germersdorfi3 cseresznyefajtánál a nyáron metszett fák mutatkoztak ebben a vonatkozásban érzékenyebbek, míg a Linda és Anita fajtánál a téli metszésben részesített fák.

A gyümölcskötődést befolyásoló funkcionális értéket képviselő termő és porzó fagykárosodása a 4-5. ábrán tanulmányozható. Egyértelműen kiugró a termők és a porzók fagykárosodása a nyári metszés vonatkozásában. Mindkét esetben a Rita fajtát érintette a legerősebben a téli fagykárosodás mértéke, de a többi fajta károsodása sem elhanyagolható a téli metszéshez viszonyítva. A Germersdorfi3 fajta nyáron metszett fái kétszer nagyobb fagykárt szenvedtek. A legnagyobb különbségeket a Rita, Axel és a Linda fajták között találtuk. Az Anita fajtánál a termők vonatkozásában viszont a télen metszett fák virágrügyei mutatkoztak közel 80%-kal érzékenyebbek a fagyhatásokkal szemben.

A szíromlevelek tekintetében a téli metszésben részesült fáknaál tapasztaltunk nagyobb fagykárosodásokat (6. ábra). Termelési szempontból a szíromlevelek nem befolyásolják jelentősen a kötődés mértékét, mindenesetre érdekes a jelenség a metszési időpontok és a károsodás tekintetében.

A hőmérsékleti adatokat tekintve (1. ábra) 2009. december 22. és 2010. január 3. között az évszakhoz és a sokéves átlaghoz képest igen enyhe időjárás volt, a napi minimumhőmérsékletek is jóval fagypon felettiek voltak. Az ezt követő egy hetet mérsékelt lehűlés követte, majd január második dekádjában ismét jelentős felmelegedés következett, amikor is a napi minimumhőmérséklet mindössze 3-7 °C-ig süllyedt. Azonban január második felétől komoly lehűlés kezdődött, a napi maximumhőmérsékletek még fagypon fölé sem emelkedtek. Mint látható, a tél folyamán többször bekövetkezett többnapos felmelegedések során a fák veszítettek télállóságukból, így a későbbi hőmérséklet csökkenése egyértelműen fagykárosodáshoz vezetett.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) GONDA I. – KIRÁLY K. (2005): A nyári metszés hatása a meggyfajták növekedésére és gyümölcsminőségére. *Kertgazdaság* 37 (1): 45-52. pp. (2) KÁLLAY TNÉ (2003): A termesztés környezeti feltételei és a termőhely kiválasztása. In: Hrotkó K. (szerk.): Cseresznye és meggy. Mezőgazda Kiadó, Budapest (3) KIRÁLY K. (2005): Improvement of cherry production using phytotechnical methods. 5th International Cherry Symposium, Bursa-Turkey, Abstracts, 143. (4) KIRÁLY K. – GONDA I. (2003): Csonthéjasok fagykárosodása a 2002/03 években a Debrecen-Pallag Kísérleti Telepen. „Lippay János-Ormos Imre-Vas Károly” Tudományos Ülésszak. Budapest, Összefoglalók, 330-331. pp. (5) LANG, G. A. (2005): Underlying principles of high density sweet cherry production. *Acta Horticul.* 667: 325-335. pp. (6) ROVERSI, A. – UGHINI, V. – MONTEFORTE, A. (2005): Productivity of 4 sweet cherry varieties as influenced by summer and winter pruning. 5th International Cherry Symposium, Bursa-Turkey, Abstracts, 168. (7) SZABÓ Z. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (1996): Frost injury to flower buds and flowers of cherry varieties. *Acta Horticul.* 410: 315-321. pp. (8) SZÜCS E. (1996): Effect of nutrient supply on frost hardiness and fruit set of sour cherry flowers and on yield. *Acta Horticul.* 410: 551-553. pp. (9) VASZILY B. (2010): A study of processes active in Regeneration of different sweet cherry varieties. *Int. J. Hort. Sci.* 16 (1): 55-57. pp. (10) WEBSTER, A. D. – LOONEY, N. E. (1996): World distribution of sweet and sour cherry production: national statistics. In: Webster, A. D. – Looney, N. E. (eds.): Cherries, crop physiology, production and uses. CABI. Cambridge, 25-69. pp.

KÉT MEGGYFAJTA HOZAMKOCKÁZATÁNAK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ MÓDSZEREKKEL

LADÁNYI MÁRTA – PERSELY SZILVIA – NYÉKI JÓZSEF
– SZABÓ ZOLTÁN – SZABÓ TIBOR –
SOLTÉSZ MIKLÓS – ERTSEY IMRE

Kulcsszavak: Újfehértói fürtös, Oblacsinszka, hozamkockázat,
kockázatkerülés, általános sztochasztikus dominancia.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A bemutatott módszerek széleskörűen használhatók a különböző kockázati tényezők becslésére, valamint az azokra való felkészülésre, illetve védekezésre. A két újfehértói meggyfajtára alkalmazva összehasonlítjuk a hozamkockázatokat 1999 és 2008 között az E-V hatásossági, az első- és másodfokú, valamint az általánosított dominanciamódszerrel. Megállapítható, hogy az Oblacsinszka termelése a kockázatkerülő termelő számára kedvezőbb Újfehértón.

BEVEZETÉS ÉS CÉLKITÚZÉS

A meggy termelése hagyományosan az északi féltekén, a mérsékelt égövi hűvösebb területeken alakult ki, a déli féltekén csak az utóbbi években kezdődött meg termelésbe vonása (Szabó, 2008). A világ meggytermelése egymillió tonna körüli. Ezt a gyümölcsfajt Kelet-Európa gyümölcseinek tekintik, hiszen a jelentős meggytermelők Lengyelország, Németország keleti tartományai, Belorusszia, Moldávia és a Balkán-félsziget országai. Észak-Amerika meggytermelésének 90%-át az Amerikai Egyesült Államok adja. Ázsiából Törökország és Irán a meggytermelés élenjárói (Kállayné, 2003).

Magyarországon 18 750 hektár meggyültetvény található (KSH, 2007). A meggyültetvények területét és termésmennyiségét tekintve is kiemelkedő az Észak-Alföld és azon belül Szabolcs-Szatmár-Bereg megye szerepe. A meggytermés közel 60%-át

négy megye (Bács-Kiskun, Heves, Pest és Budapest, valamint Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) adja. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében – 5500 hektáron – az ország meggytermésének közel egynegyede terem. A termőtájak közül Debrecen, Újfehértó, Nyíregyháza, Mátészalka, Kisvárdá és környékük kiemelkedő. A meggy hazánkban az alma után a második legfontosabb gyümölcsfaj, évenkénti 40-55 ezer tonna termésrel (FAO, 2010).

A hazai meggytermelés az elmúlt tíz évben hullámozóan alakult, piaci és más hatásokra, melynek eredményeként a termésmennyiség az 1980-as évekhez képest közel a felére esett vissza (Soltész, 2004). A magyarországi meggyültetvényekben az Újfehértói fürtös, az Erdi bőtermő és a Kántorjánosi 3 a legnagyobb részarányú. Fő probléma, hogy a hazai meggyültetvények 28%-a 15 évnél idősebb és csupán egyharmada a termőkorú ültetvény. Az országos termésátlag 3-4 t/ha,

2005-ben azonban még a 3 t/ha-t sem érte el, növény-egészségügyi problémák miatt.

A magyarországi gyümölcsstermelés kockázatai között a hozam kockázata döntő jelentőségű (*Drimba – Nagy, 1997, 1998, 2000; Drimba, 1997, 1998*). Az elmúlt évek hazai vizsgálatai beszámolnak arról, hogy a hozam kockázata mind a szántóföldi, mind pedig a gyümölcsstermelés egyes területein bizonyíthatóan növekedett (*Ladányi – Erdélyi, 2005*).

A továbbiakban összehasonlító elemzést végzünk az Újfehértón termelt két meggyfajta (Újfehértói fürtös és Oblacsinszka) terméskockázatára vonatkozóan. Az Oblacsinszka fiatal ültetvény, 1996-os telepítésű, míg az Újfehértói fürtös 1978-as telepítésű. Az elemzéshez az *Újfehértói Gyümölcsstermelési Kutató és Szaktanácsadó Nonprofit Kft.* adatbázisát használtuk fel.

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat helye, termőhelyi adottságok

Újfehértó a Nyírség tájegységhez tartozik, ahol a Nyírségre jellemző domborzati és talajtani viszonyok jellemzők. Az előforduló talajtípus az iszapos homok talajképző közetten kialakult nem karbonátos humuszos homoktalaj. Az Újfehértói Gyümölcsstermelési Állomás területének felszíne enyhén hullámos, makro- és mikromélyedésekkel szabdalva (*Kormány, 2005*). A talajvízszint 250 cm alatt található, a talaj kémhatása gyengén savanyú, szervesanyag-tartalma kategóriájában belül közepes, fizikai félesége homok (1. táblázat).

1. táblázat

A talajszelvény 60 cm-es rétegének főbb jellemzői

Kémhatás	pH vizes	6,1
Mésztartalom	%	<0,1
Vízoldható összes só	%	<0,02
Hidrolitos aciditás	yl	7,2
Kötöttség	KA	28
Humusztartalom	%	0,78
Humuszos réteg vastagsága	cm	60

Az éghajlatot a tájegységre jellemző kontinentális hatás befolyásolja, bár időszakosan mediterrán és óceáni hatások is érvényesülnek. A terület éghajlati adatait a 2. táblázat tartalmazza.

A vizsgált meggyfajták

Az *Újfehértói fürtös* anyafaját 1961-ben Újfehértón emelték ki tájszelekció során *Pet-hő Ferenc* és munkatársai. 1970-től államilag elismert árufajta. Későn, július elején érik, érése elhúzódó, de hullásra nem hajlamos. A gyümölcs éretten sérülésmentesen válik a kocsánytól. Friss fogyasztásra, ipari feldolgozásra és gyorsfagyasztásra is alkalmas. Gyümölcse középnagy vagy nagy (5,3 g), kissé lapított gömb alakú. Átmérője a termés mennyiségétől függően 18–23 mm. A gyümölcs-héj színe fénylő bordópiros. Húsa kemény, vöröses, mérsékelt festőanyag. Íze harmonikusan savas-édes. A gyümölcs cukortartalma magasabb, mint a Kántorjánosi 3 fajtaé. Fája erős növekedésű, felfelé törő, de a Pándy meggy fajtaénál kisebb koronát nevel. Vesszői lecsüngők, ostorosodó jellegűek. Termőkorban kiegyenlített növekedésű, rendszeres ritkító és mérsékelt ifjító metszést igényel, ezzel a gallyazat felkopaszodása csökkenthető, illetve kiküszöbölhető. Rügyei közepes nagyságúak, vesszőhöz simulók. Levelei közepes méretűek. Korán termőre fordul, bőven terem. A szárazságot is jól tűri, ökológiai tűrőképessége kiemelkedő. Eredményesen termelhető humuszos homokos talajokon is.

Virágai közepes méretűek, fehér szirmúak. Virágzása késői, gyakorlatilag együtt

2. táblázat

A legfontosabb éghajlati adatok

Megnevezés	Éves	Nyári félév (április– szeptember)
Átlaghőmérséklet, °C	9,5	16,7
Átlagos napi maximum, °C	14,7	23,1
Átlagos napi minimum, °C	5,6	10,6
Csapadék, mm	583,0	363,0
Napfénytartam, óra	1960,0	1433,0

virágzik a többi hasonló időben érő meggyfajtával, öntermékenyülő fajta. Moníliaával szemben mérsékelten, a blumeriellával szemben pedig közepesen fogékony (Szabó et al., 2008).

Az *Oblacsinszka* ismeretlen eredetű fajta, mely hazánkba Jugoszlávia területéről került be. Az utóbbi években Európában széles körben elterjedt. 1999-től szaporítható mint próbatermelésre engedélyezett fajta. Érési ideje június második dekádja. Gyümölcse igen apró (2,5 g), átlagos átmérője 16-17 mm (Szabó, 2004). Alakja gömbölyű, hasi varrta alig észrevehető. Héja közepes vastagságú, repedésre nem hajlamos, színe sötétpiros. Húsa piros, levestes, üde, savanykás-édes. Magja kicsi, könnyen elválk a hústól. Kocsánya középhosszú, közepes vastagságú, csak teljes érésben válik el a gyümölcstől szárazon. Fája középerős növekedésű, koronája kicsi, gömb alakú, sűrű. Elágazódási hajlama jó. Korán termőre fordul, rendkívül bőtermő. Virágzási ideje késői, virágai nagymértékben öntermékenyülők. Kisebb koronája miatt sűrűbben is telepíthető (5×2-3 m, Takács – Szabó, 2006). Elsősorban ipari feldolgozásra alkalmas fajta. A bonbonmeggy-gyártás kiváló alapanyaga, de jó minőségű kompót és ivólé is készíthető belőle.

A várható érték – variancia-kritérium

A kockázatelemzés elméletében a hasznossági függvény bevezetésével az első áttörés Friedman és Savage (1948) nevéhez fűződik. Pratt (1964) és Arrow (1965) már használta az abszolút és a relatív kockázatkerülés fogalmát. A mezőgazdaságban való alkalmazás először Anderson és Dijon (1992) munkájában jelent meg, az első átfogó monográfiát Hardaker et al. (2004) közölték, melyben megállapították, hogy a termelők többsége kockázatkerülő. Ennek megfelelően határozták meg a kockázatkerülés mértékének kifejezéséhez szükséges hasznossági függvény javasolt alakját is.

A szakirodalomban használatos várható érték variancia ($E-V$) hatásossági kritérium

annak eldöntésére alkalmazható, hogy a vizsgált időszakban melyik döntési változathoz tartozik magasabb várható értékű, ugyanakkor alacsonyabb varianciájú értékteremtés, azaz a kisebb kockázat. A kritérium feltétele, hogy a vizsgált véletlen (sztochasztikus) változó jó közelítéssel normális eloszlású legyen. Az $E-V$ hatásossági kritérium lényege, hogy ha az A -val jelölt döntési változat vizsgált véletlen változójának (pl. a termésátlagnak) a várható értéke nagyobb vagy egyenlő a B változat ugyanezen jellemzőjének várható értékével, és ennek a változónak az A döntési változathoz tartozó varianciája viszont kisebb vagy egyenlő a B változat varianciájával, azaz $E(A) \geq E(B)$ és $V(A) \leq V(B)$, akkor az A változat preferált a B -hez képest azon döntéshozók esetén, akik a többet preferálják a kevesebbhez képest, és nem szívesen vállalnak (nagy) kockázatot. A szabály igen szemléletesen alkalmazható egy $V-E$ tengelyű koordináta-rendszerben. A $V-E$ értékpárokkal (pontokkal) ábrázolt döntési változatok közül azok kerülnek az ún. efficiens halmazba, melyek által kijelölt észak-nyugati síknegyedben nem található másik döntési változat. Az efficiens (hatékony) halmaz dominálja a másik (inefficiens, nem hatékony) halmazba soroltakat. Ez azt jelenti, hogy a használt kritériumhoz előírt feltételeknek megfelelő döntéshozók preferálják az előbbi halmazban levő minden döntési változatot az utóbbiban levő változatok bármelyikével szemben. Az efficiens-halmazon belüli változatok között már nem lehet ilyen különbséget tenni (Drimba – Ertsey, 2003).

A sztochasztikus dominancia kritérium módszere

A sztochasztikus dominancia (SD) kritérium módszere alkalmas annak megállapítására, hogy a vizsgált időszak alatt elkülöníthetők-e olyan döntési változatok, melyek jobb vagy legalább olyan jó eredménnyel bírnak, mint a többi. Választ ad arra is, hogy sorba rendezhetők-e a döntési változatok az SD -kritérium feltételeinek megfelelő tulaj-

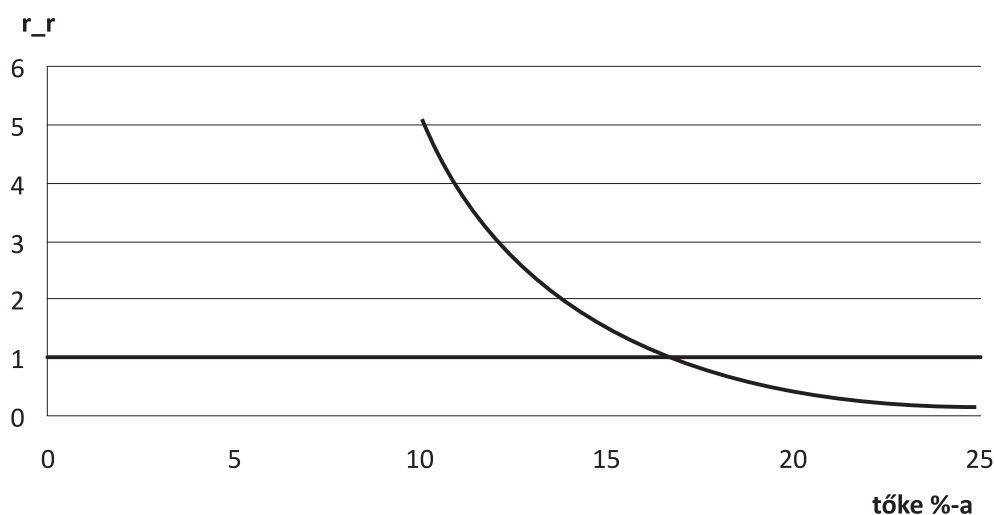
donságokkal rendelkező döntéshozó preferenciái szerint. A módszert eredményesen alkalmazta *Drimba (1997)* a műtrágyázás, *Drimba és Nagy (1998)* a talajművelés és *Drimba (1998)* a növényszám hatásának értékelésénél a kukoricatermelés kockázatainak vizsgálatakor.

Elsőfokú sztochasztikus dominancia áll fenn, ha az A és B lehetőségekhez tartozó F_A és F_B eloszlásfüggvényekre $F_A(x) \leq F_B(x)$ teljesül minden $x \in \mathbf{R}$ esetén (*Ladányi, 2006, 2008*). Ekkor A előnyösebb, mint B . Másodfokú sztochasztikus dominanciáról beszélünk, ha a fenti eloszlásfüggvények integrálfüggvényére áll fenn hasonló rendezés. Az E-V hatásossági, valamint a sztochasztikus dominancia kritériumok hátránya, hogy a lehetőségek között sok esetben nem létezik szigorú rendezés, ám ilyen esetekben is a lehetőségek egy részhalmazán többnyire sikerül rendezést kimutatni. Az általánosított sztochasztikus dominancia kritérium (*Goh et al., 1989; Hardaker et al., 2004*) az első- és másodfokú sztochasztikus dominancia kritériumnál erősebb módszer, mert a vizsgálat során figyelembe veszi a döntéshozónak a *bizonyossági egyenértéken* alapuló *hasznossá-*

gi függvényét, illetve a *kockázatkerülésének mértékét is*, ezáltal a kockázatkerülés mértékének függvényében a lehetőségek között mindig létesíthető rendezés.

Elemzésünkben a fenti módszerek mind-egyikét alkalmaztuk. Az általánosított sztochasztikus dominancia kritériumhoz a leggyakrabban alkalmazott hasznossági függvényt, az ún. negatív exponenciális (konkáv) hasznossági függvényt használtuk ($U: w \rightarrow U(w) = 1 - \exp(-cw)$, $c \in \mathbf{R}^+$). A döntéshozó negatív exponenciális hasznossági függvénye az ő személyéhez igazítható a c konstans segítségével. Az U függvény c -től függő (konkáv) alakja sokat elárul a döntéshozónak a kockázatvállaláshoz fűződő személyes viszonyáról. Annál nagyobb ugyanis a kockázatkerülés mértéke egy adott w tőke esetén, minél nagyobb az U függvény második és első deriváltjának hányadosa. A negatív exponenciális függvény esetén ez a hányados éppen a konstans, ezt fogjuk a döntéshozó ún. abszolút kockázati averziójának (r_a) nevezni. A relatív kockázati averziót a rendelkezésre álló tőke függvényében definiáljuk ($r_r: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R} \ w \mapsto wr_a(w)$).

1. ábra



A relatív kockázati averzió a kockázatotott tőke százalékának függvényében

Az 1. ábrán megfigyelhető, hogy mit jelent a relatív kockázati averzió mértéke. A vízszintes tengelyen ábrázoljuk, hogy a döntéshozó a rendelkezésére álló tőkéjének hány százalékát hajlandó kockáztatni, a függőleges tengelyen pedig azt, hogy ez mekkora relatív kockázatnak felel meg. Az 1 körüli érték tartozik a normális nagyságú kockázati averzióhoz (Anderson – Dillon, 1992). A negatív exponenciális hasznosság függvény előnye, hogy kifejezi azt az általános jelenséget, hogy az abszolút kockázati averzió a döntéshozó személyétől függő konstans, míg a relatív kockázati averzió a tőke függvényében a döntéshozóra jellemző módon növekszik.

A Bernoulli-tétel alapján az r_a abszolút kockázati averziótól (is) függő (kétféle) hasznosság függvény felírható egy döntési változat F eloszlásfüggvénye (illetve ennek deriváltja, az f sűrűségfüggvénye) segítségével:

$$U(x, r_a) = \int_0^x U(t, r_a) f(t) dt,$$

Így a bizonyossági egyenérték (rögzített x -re) az r_a kockázati averziótól (is) függő hasznosság függvény inverzeként kapható meg:

$$CE(x, r_a) = \frac{-\ln[1-U(x, r_a)]}{r_a}.$$

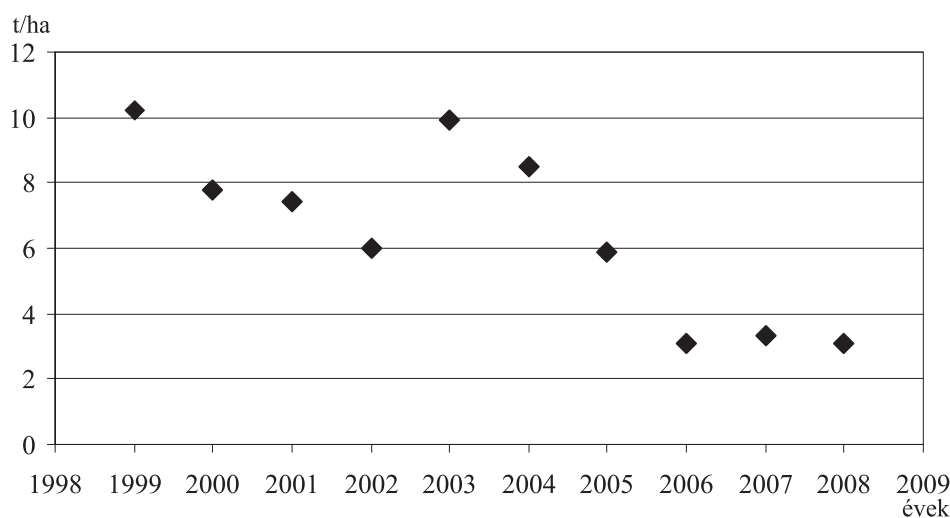
Ha a CE függvényt a második változója, az abszolút kockázati averzió függvényében ábrázoljuk, akkor a magasabban fekvő görbe tartozik a kedvezőbb lehetőséghez.

AZ EREDMÉNYEK

A 2. és 3. ábra szemlélteti az Újfehértói fürtös és az Oblacsinszka termésátlagát Újfehértón. Látható, hogy mindkét meggyfajtánál az elmúlt évtizedben a hozam csökkenése tapasztalható.

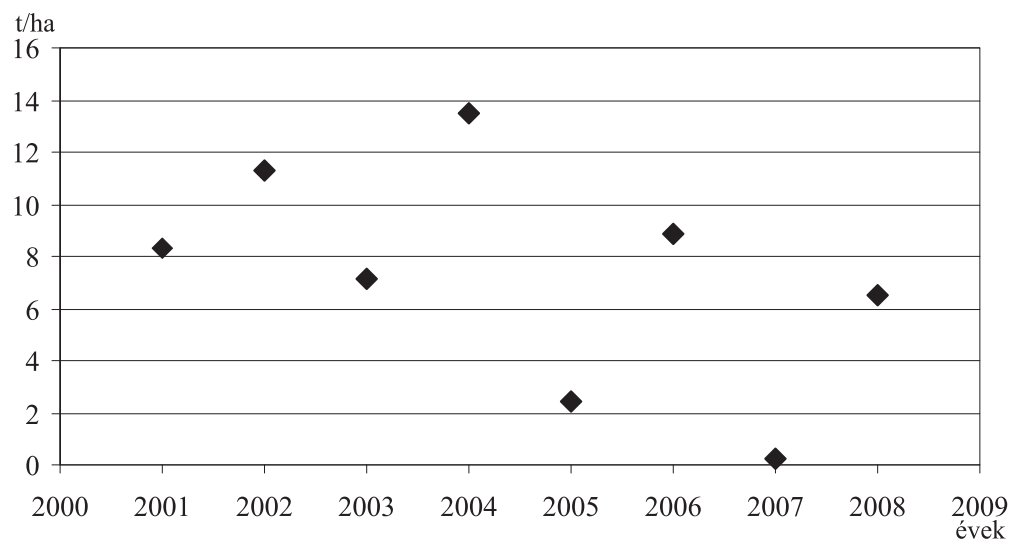
Ábrázoltuk a várható értéket a variancia függvényében, és az úgynevezett E-V hatássági kritérium alapján vizsgáltuk a terméskockázatot (4. ábra). Az *efficiens-halmazba* (Persely et al., 2010) mindkét meggyfajta bekerült, hiszen az általuk kijelölt észak-nyugati síknegyedben nem található más döntési változat. Ezzel a módszerrel rendezést nem tudunk felállítani, nem mondható, hogy az Oblacsinszka preferál az Újfehértói fürtösrel szemben, vagy pedig éppen ellenkezőleg. Tehát ha sorrendet szeretnénk felállítani, ak-

2. ábra



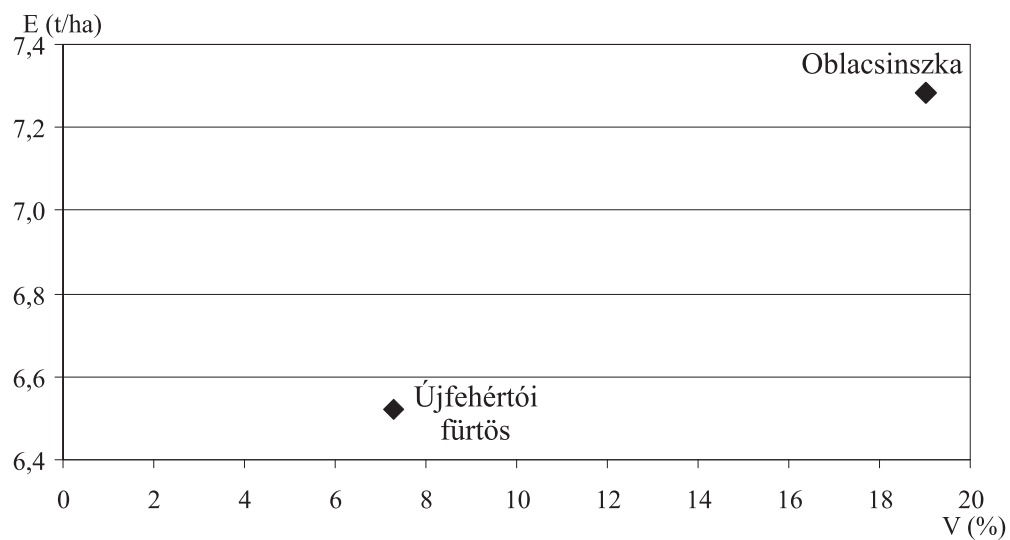
Az Újfehértói fürtös termésátlagának alakulása Újfehértón 1999 és 2008 között

3. ábra

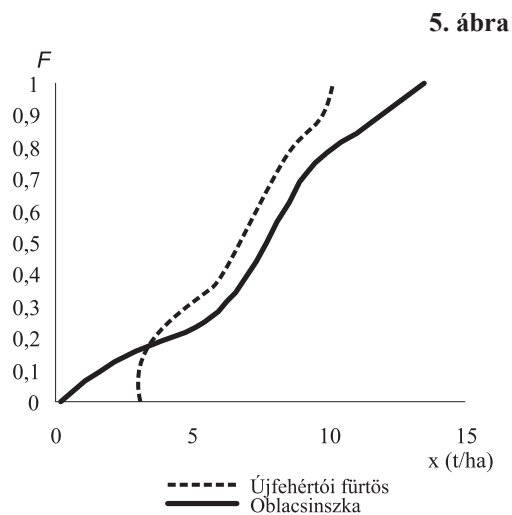


Az Oblacsinszka termésátlagának alakulása Újfehértón 2001 és 2008 között

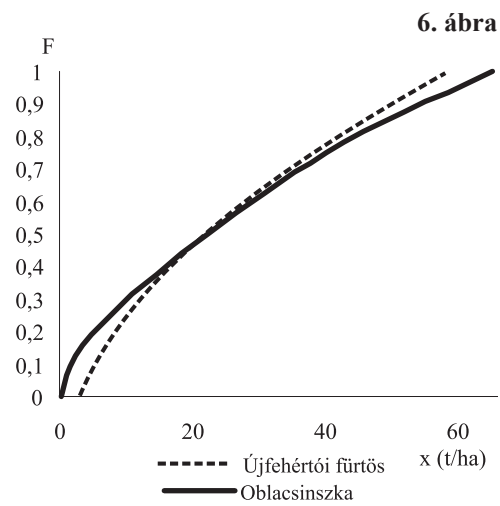
4. ábra



Az E-V hatásosság szemléltetése az Újfehértón termelt két meggyfajta termésához

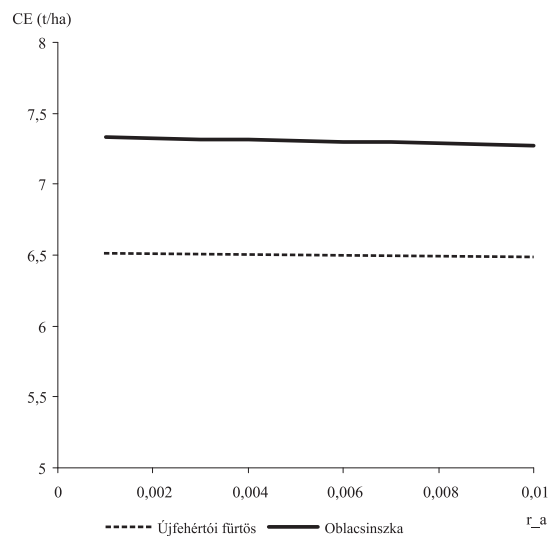


Elsőfokú sztochasztikus dominancia.
Az eloszlásfüggvények az Újfehértói fürtös és az Oblacsinszka meggyfajták termés hozamára vonatkoznak



Másodfokú sztochasztikus dominancia.
Az eloszlásfüggvények az Újfehértói fürtös és az Oblacsinszka meggyfajták termés hozamára vonatkoznak

7. ábra



Bizonyossági ellenérték görbék a kockázati averzió (r_a) függvényében az Újfehértói fürtös és az Oblacsinszka meggyfajták termés hozamára

kor szükség van az első-, illetve másodfokú sztochasztikus dominancia kiszámítására is (Persely *et al.*, 2010).

Az elsőfokú sztochasztikus dominancia eredménye az 5. ábrán látható. Mivel az eloszlásfüggvények metszik egymást, így teljes rendezés nem adódik, az elsőfokú sztochasztikus dominancia kiszámítása nem nyújt egyértelmű választ arra, hogy az Újfehértói fürtös vagy az Oblacsinszka meggyfajta termelhető Újfehértón kisebb kockázattal (Persely *et al.*, 2010).

A másodfokú sztochasztikus dominancia eredményét a 6. ábra szemlélteti. Látható, hogy ennek segítségével sem adható egyértelmű válasz a kérdésünkre, hiszen a két görbe szintén metszi egymást, így szükségünk volt a leghatékonyabb, általánosított sztochasztikus dominancia módszerére is (Persely *et al.*, 2010).

A leghatékonyabb, általánosított sztochasztikus dominancia módszer segítségével

vel a két meggyfajta termelésének kockázata összehasonlíthatóvá vált (7. ábra). Az általánosított sztochasztikus hatások módosításánál már figyelembe vettük a döntéshozónak a kockázatvállaláshoz fűződő személyes viszonyát is. A CE értékeket az abszolút kockázati averzió függvényében ábrázolva látható, hogy a legmagasabban fekvő görbe jelenti a legjobb változatot, tehát ez a legkevésbé kockázatos lehetőség (Persely *et al.*, 2010). Az Újfehértón vizsgált két meggyfajta közül tehát az Oblacsinszka meggyfajta termelése bizonyul kedvezőbbnek, hiszen kevésbé kockázatos az Újfehértói fürtöshöz képest.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatásokat a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR/-2010-0005, az OM-00042/2008, az OM-00265/2008 és az OM-00270/2008 számú pályázatok támogatásával végeztük.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ANDERSON, J. R. – DILLON, J. L. (1992): Risk Analysis in Dryland Farming Systems. Farming Systems Management Series No. 2, FAO, Rome
- (2) ARROW, K. J. (1965): Aspects of the Theory of Risk-Bearing, Helsinki, Yrjö Hahnsson Foundation
- (3) DRIMBA P. (1997): A műtrágyázás hatásának értékelése a kukoricatermelésben kockázatelemzéssel. *Növénytermelés* 46(6):617-629. pp.
- (4) DRIMBA P. (1998): A növényszám hatásának értékelése a kukoricatermelésben kockázatelemzéssel. *Növénytermelés* 47(5):547-558. pp.
- (5) DRIMBA P. – NAGY J. (1997): Kukoricahibridekkel végzett kockázatvizsgálat eredményei. *Növénytermelés* 46(5):487-499. pp.
- (6) DRIMBA P. – NAGY J. (1998): A talajművelés hatásának eredményei a kukoricatermelésben a kockázat figyelembevételével. *Növénytermelés* 47(1):59-71. pp.
- (7) DRIMBA P. – NAGY J. (2000): Kukoricahibridek termelési arányának meghatározása a hozam kockázatának csökkentése érdekében. *Növénytermelés* 49(1-2):89-94. pp.
- (8) DRIMBA P. – ERTSEY I. (2003): Bizonytalansági és kockázati kritériumok alkalmazása a műtrágyázás kukorica hozamára való hatásának vizsgálatához. *Agrárgazdaság, vidékfejlesztés és agrárinformatika az évezred küszöbén*, AVA konferencia, Debrecen
- (9) FAO (2010): <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- (10) FRIEDMAN, M. – SAVAGE, L. P. (1948): The Utility Analysis of Choices Involving Risk. *Journal of Political Economy*, Vol. 56, 279-304. pp.
- (11) GOH, S. – SHIH, C.C. – COHRAN, M. J. – RASKIN, R. (1989): A Generalized Stochastic Dominance Program for the IBM PC. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 21, 175-182. pp.
- (12) HARDAKER, J. B. – HUIRNE, R. B. M. – ANDERSON, J. R. – LIEN, G. (2004): *Coping with Risk in Agriculture*. 2nd edn. CABI Publishing, Wallingford-Cambridge
- (13) KÁLLAY T.-NÉ (2003): A cseresznye és meggy gazdasági jelentősége. A termelés jelenlegi helyzete. In: Hrotkó K. (szerk.): *Cseresznye és meggy*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 12-26.

- pp. (14) KORMÁNY GY. (2005): Szabolcs-Szatmár-Bereg megye természeti földrajza. 7-50. pp. In: Pethő F. (szerk.): Szabolcs-Szatmár-Bereg megye gyümölcsstermelésének története 1945-ig. Újfehértó, Észak-kelet magyarországi Gyümölcs Kutatás Fejlesztési Alapítvány, 362 p.
- (15) KSH (2007): <http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xftp/idoszaki/gso/gso07.pdf>
- (16) LADÁNYI M. (2006): Folyamatszemléleti lehetőségek az agroökoszisztémák modellezésében. Budapesti Corvinus Egyetem, Matematika és Informatika Tanszék, Doktori (PhD) értekezés, Budapest
- (17) LADÁNYI M. (2008): Risk methods and their applications in agriculture – a Hungarian approach. *Applied Ecology and Environmental Research*, 6(1):147-164. pp.
- (18) LADÁNYI M. – ERDÉLYI É. (2005): A kukoricatermelés kockázatának vizsgálata egy új sztochasztikus hatásossági módszerrel. *Agrárinformatika 2005*, Debrecen, CD-kiadvány
- (19) PERSELY SZ. – LADÁNYI M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. – ERTSEY I. (2010): Comparison of pear production areas from yield risk aspect. *International Journal of Horticultural Science* 16(4):25-28. pp.
- (20) PRATT, J. W. (1964): Risk Aversion in the Small and in the Large. *Econometrica*, Vol. 32 122-36. pp.
- (21) SOLTÉSZ M. (2004): Meggy. Alany- és fajtahasználat. In: Papp J. (szerk.): A gyümölcsök termelése 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 121-150. pp.
- (22) SZABÓ T. (2004): Meggy- és cseresznyefajták és alanyok. In: Ináncsy F. – Balázs K. (szerk.): Integrált növénytermelés, Meggy, cseresznye, Agroinform Kiadó, Budapest, 23-38. pp.
- (23) SZABÓ T. – NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. (2008): Magyarországi fajtahasználat. In: Nyéki J. (szerk.): Meggyültetvények létesítése és termeléstehnológiája. DE AMTC Kutatási Fejlesztési Intézet, 16-21. pp.
- (24) SZABÓ Z. (2008): A meggy termelés világhelyzete és fejlődési tendenciái. In: Nyéki J. (szerk.): Meggyültetvények létesítése és termeléstehnológiája. DE AMTC Kutatási Fejlesztési Intézet, 7-11. pp.
- (25) TAKÁCS F. – SZABÓ M. (2006): Versenyképes kertészet I. Nyíregyházi Főiskola, 160 p.

MEGGY TERMÉKPÁLYÁK MEGHATÁROZÓ ELEMEI

SZENTELEKI KÁROLY – MÉZES ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN
– GAÁL MÁRTA – SOLTÉSZ MIKLÓS

Kulcsszavak: gyümölcsstermelés, termékpálya, termőhely, klimatikus hatások,
piaci szegmensek, meggytermelés gazdaságossága.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A frisspiaci meggy és ipari meggy értékesítési csatornákat a közérthetőség és az értékelhetőség szempontjából leredukáltuk a termőhelytől az első átvevőig terjedő szakaszokra, a vállalkozó termelők érdekeltségének megfelelően. A teljes termékpálya szerkezetének feltárása az egyes elemekhez tartozó részesedési, hasznossági és átmeneti valószínűségi adatok beépítése, majd a termékpályákat szimuláló számítógépes program felépítése az alábbi elemzések, értékelések előtt nyitja meg a lehetőségeket: (1) Segítségével feltárható az egyes termékpályák, termékpályacsoportok részaránya a teljes termelési vertikum viszonylatában. (2) Attekinthetők és összevethetők a horizontális termékpályaelemek a kockázat és a hozzáadott érték szempontjából. (3) Összehasonlíthatók a teljes (vertikális) termékpályák az átlagos hasznosság és kockázat, illetve az egymáshoz viszonyított hasznosság és kockázat tekintetében, ezen információk beruházási döntések alapjául szolgálhatnak. (4) A termékpályák térbeli elemzésére nyújt lehetőséget a részletes termőhelyi adatok beépítése a szimulációs modellbe. (5) A jövőbeni kockázatok kimutatására alkalmas előrejelzések készíthetők a Magyarország teljes területét lefedő RegCM3 klimatikus modell alapján, amely az 1961–90-es bázisadatok mellett előrejelzések készítését is lehetővé teszi a 2021–50-es, illetve a 2071–2100-as időszakokra vonatkozóan.

BEVEZETÉS

Magyarország a világ meggytermelő országai között előkelő helyet foglal el, ennek megfelelően világfajtákkal is rendelkezik a termelésben. Amerikában és Ázsiában egyaránt sikeresen termelik a hazánkban nemesített és szelektált meggyfajtákat. A világ összes éves meggytermelése eléri az 1 millió tonnát, legnagyobb termelő országok az USA, Lengyelország és Törökország. Magyarország évente mintegy 60–65 ezer tonnát állít elő, mellyel a világon a 7. helyen áll. A magyar meggytermelés újra sikerágazattá válhat, hiszen mind nemesítési, mind termelési téren komoly

szaktudás halmozódott fel hazánkban. Az aktuális helyzet jelenleg nem ezt mutatja, ennek számos okát a termékpálya felépítése rejti magában. Ezt a felépítést ismerve a termelő maga is javíthat helyzetén. A kutatás célja, hogy segítse a termékpálya szereplőit helyzetük pontos megismerésében és üzleti döntéseik meghozatalában. A dolgozat segítséget nyújt egy ültetvény létesítésénél szükséges kérdések átgondolásához. A meggy termelése nem közelíthető meg pusztán értékesítési szempontok szerint, ugyanis azonos piaci viszonyok mellett eltérő ökológiai adottságú ültetvények között jelentős gazdaságossági különbségek mutatkoznak. A dolgozat a talaj- és

klimatikus viszonyokat értékeli, bemutatja a fajták és az ültetvényméret hatását, és leírja a komplett magyar meggy termékpályát.

A meggy termékpályák felépítésénél hat, markánsan elkülönülő szintet különböztetünk meg (1. ábra).

1. ábra

Termőhelyi adottságok / Talajfélések
Klimatikus viszonyok
Fajtaválaszték
Üzemméret / Ültetvény területe
Termék-előállítás
Piaci szegmens

Meggy termékpályák szintjei

Az egyes szintek további horizontális elemekre bonthatók, s a különböző elemek hozzájárulása a végtermék értékéhez az elérhető adatbázisok, illetve ezek hiányában szakértői becslések összesítése alapján határozható meg. A termőhelyi adatbázisok, illetve a klimatikus feltételrendszer elemzéséhez, térbeli elhelyezéséhez messzemenően rendelkezésre állnak a szükséges adatsorok, míg a technológiai-piaci szintekre vonatkozó részarány (R), valamint a kockázat és hasznossági (H)

mutatók kialakításánál a szakirodalomra, illetve a már korábban említett szakértői véleményekre hagyatkozhatunk.

A TERMŐHELYI ADOTTSÁGOK

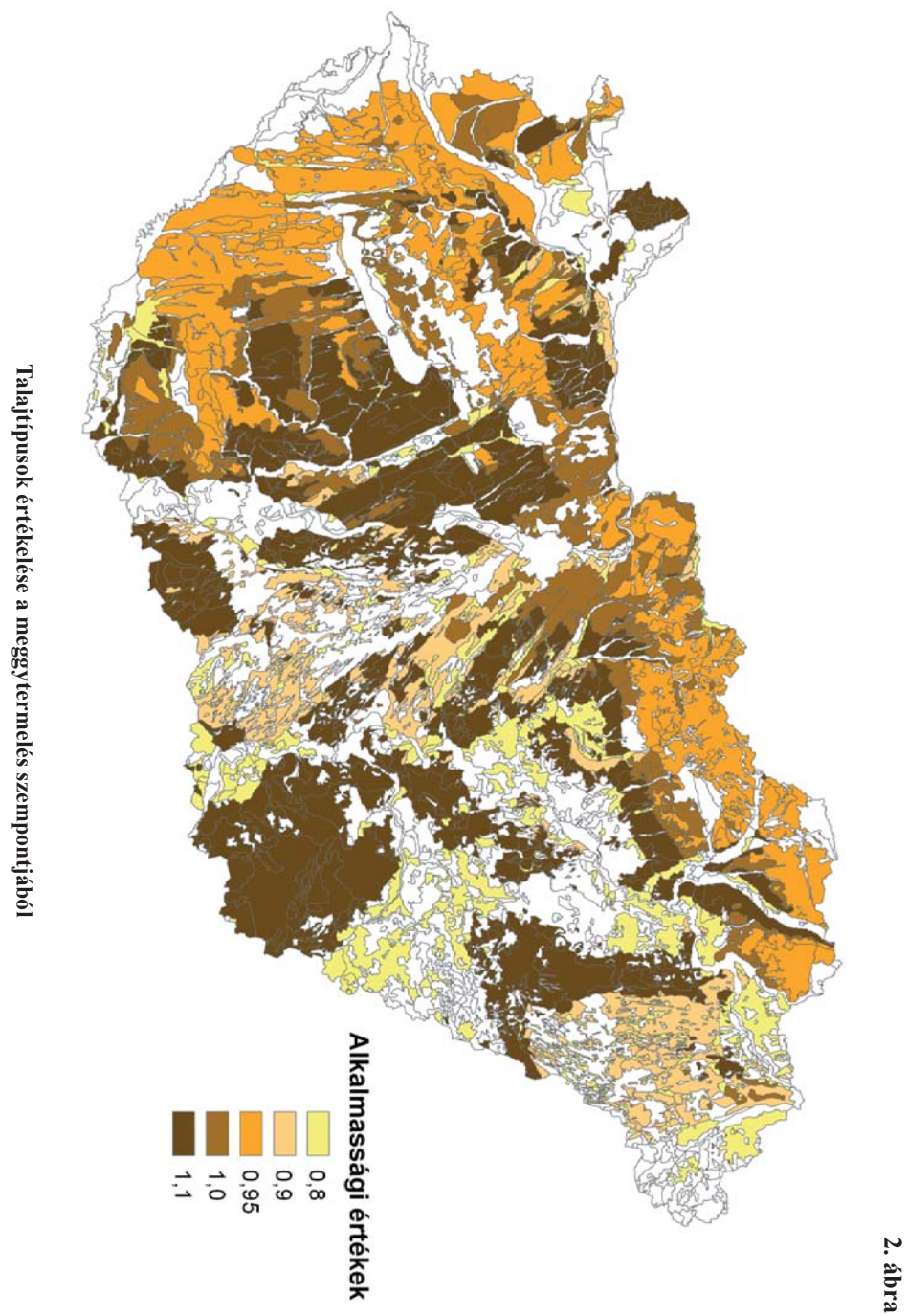
A talajviszonyok térbeli vizsgálata

A meggy számára elsőrendű szempont a jó vízgazdálkodású talaj. Így a meggy termelésére (öntözés nélküli körülmények között) kevésbé alkalmas a homokos talaj, mert víztartalma szélsőségesen változik. De a mély fekvésű réti öntéstalajokat sem szabad meggyültetvény létrehozására felhasználni, mert a meggy gyökérzete nem tolerálja a vízállást. A túlzottan nedves talajok gyenge növekedést, szélsőséges esetben gyökérfuladást eredményeznek. Az ilyen területeket drénezni kell, ami viszont többletköltsége miatt nem versenyképes a jelenlegi gazdasági környezetben. A humuszos homoktalaj meggy szempontjából elfogadható, itt eredményesen termelhető. Ha a homoktalajhoz száraz klíma kapcsolódik, akkor ott meggy nem termelhető. Csernozjom talajok a legjobb meggy termőtalajok, a negatív klímahatást is képesek részben ellensúlyozni (ezért az 1,1-es szorzó). A barnaföldek az abszolút semleges talajok meggy szempontjából, az

1. táblázat

A talajtípusok értékelése a meggytermelés szempontjából

Talajtípusok (agrotopo kódokkal)	H	R
11. Csernozjom-barna erdőtalajok, 13. Mészlepedékes csernozjomok, 14. Alföldi mészlepedékes csernozjom, 15. Mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok, 16. Réti csernozjomok, 17. Mélyben sós réti csernozjomok, 18. Mélyben szolonyeces réti csernozjomok, 19. Terasz csernozjomok	1,1	39%
9. Barnaföldek (Ramann-féle barna erdőtalajok)	1,0	14%
7. Agyagbemosódásos barna erdőtalajok	0,95	24%
3. Humuszos homokos talajok, 10. Kovárványos barna erdőtalajok, 12. Csernozjom jellegű homoktalajok	0,9	10%
25. Réti talajok	0,8	13%
1. Köves és földes kopárok, 2. Futóhomok, 4. Rendzina talajok, 5. Erubáz talajok, nyiroktalajok, 6. Savanyú, nem podzolos barna erdőtalajok, 8. Pszeudoglejes barna erdőtalajok, 20. Szoloncsák, 21. Szoloncsák-szolonyecsek, 22. Réti szolonyecsek, 23. Sztieppesedő réti szolonyecsek, 24. Szolonyeces réti talajok	0	Nem alkalmas



alkalmassági kategóriák kialakításakor ezek kapták az 1-es szorzót. Agyagos talajok az agyagtartalomtól függően általában kötöttek, vízgazdálkodásuk kevésbé jó. Túlzott esőzés következtében a mélyebben fekvő agyagos talajok vízelvezetése nem elégséges, pangó víz alakulhat ki a gyökérzónában. Nedves klímával párosítva negatívan befolyásolja a meggy termelhetőségét (ezért a 0,95-ös szorzó). Mély fekvésű réti öntéstalajok kizárólag drénezéssel alkalmasak meggytermelésre, mert ha a nedves és száraz évek csupán váltakoznak, akkor is elég egyetlen nedves év az ültetvény kipusztulásához. Ez még relatíve száraz klímán is veszélyes terület, ugyanis az elmúlt 15 évben még csapadékszegény területeken is előfordult 2-3 kifejezetten csapadékos év. Ez a talajtípus 0,8-as szorzót kapott, mert drénezés nélkül a fapusztulás rizikófaktorát csökkenti a hasznosságot. A biztonságot fokozó drénezéssel pedig a talaj alagsövezési költsége legalább ennyivel csökkenti a gazdaságosságot (Tőkei – Juhos, 2010).

A fentiek figyelembevételével az MTA TAKI talajtani felmérésén alapuló (Várallyay et al., 1979; Várallyay et al., 1980) AGRO-TOPO adatbázisban szereplő talajtípusokat az 1. táblázatban összefoglalt kategóriákba soroltuk be.

Az egyes alkalmassági kategóriákba sorolt talajtípusok előfordulását a 2. ábra mutatja. Látható, hogy a talajtani adottságok alapján Magyarország nagy része megfelelő a meggy termeléséhez (Papp, 2004).

Klimatikus feltételek térbeli meghatározása

A gyümölcstermelés klímakockázati sajátosságainak meghatározásához (Soltész et al., 2010) széles körű, az adott termőhelyhez egyértelműen hozzáköthető meteorológiai adatbázisokra van szükség. Mivel a termőhelyek klimatikus elemzése a legritkább esetben szűkíthető le egy vagy néhány meteorológiai paraméter vizsgálatára, a természeti feltételek és kockázatok jellemzésére

gyümölcsstermesztési indikátorokat, illetve indikátorrendszereket alkalmaznak. Az indikátorok bevezetése lehetővé teszi Magyarországon gyümölcsstermesztő potenciáljának térbeli karakterizálását, sőt a hazánk területére leskálázott klímaszcenáriók révén az időbeliség is kitolódik a következő évtizedekre (Bartholy et al., 2007). Az indikátorrendszer használatához mindenekelőtt létre kell hozni egy könnyen kezelhető információs rendszert, mely egyaránt alkalmas a térbeli összehasonlítások, valamint az időben dinamikus folyamatok vizsgálatának elvégzésére.

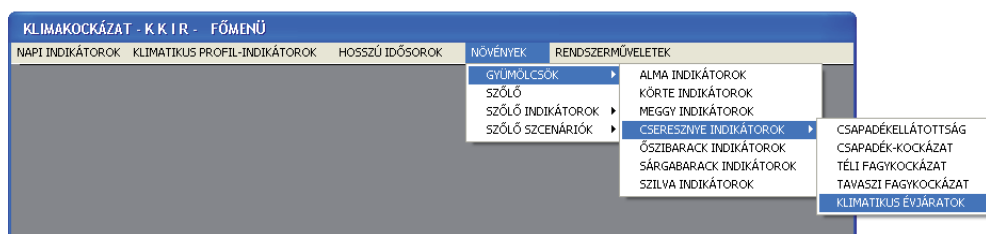
A FRUIT-MET programrendszere és a hozzá kapcsolódó adatbázis a *BCE Matematika és Informatika Tanszékének* szervezésén került elhelyezésre, melyet az egyetem belső hálózatán a megfelelő jogosultsággal rendelkező oktatók és kutatók érhetnek el. A program alapját a korábbi KLIMAKKT rendszer adja (Szenteleki, 2007). A FRUIT-MET információs rendszer kiépítésének célja a tanszéken folyó – a gyümölcsstermelés szempontjából releváns – kutatások adatbázisainak összegyűjtése, az elméleti vizsgálatok alapjainak megteremtése és támogatása. A közös adatbázis mentesíti a kutatócsoport egyes tagjait attól a feladattól, hogy a szerteágazó adatforrásokat külön-külön felderítsék, leválogassák és kidolgozzák az alkalmanként korántsem egyszerű konverziós eljárásokat. Az adatbázishoz kapcsolódó programrendszer biztosítja a teljes központi adatbázis áttekintését, az adatszűrés és leválogatás tetszőleges szempontok szerinti végrehajtását, illetve nagy futásidőt igénylő – vagy szokványos statisztikai eszközökkel el nem végezhető, ezért speciális programok írását feltételező – elemzések elvégzését.

Az indítás után a 3. ábrán látható bejelentkező képernyővel találkozunk. Az indításkor minden felhasználónak meg kell adni a legalább egy karakterből álló azonosítót, ami azonban nem a szokásos belépési feltétel (hiszen az adatbázis elérése már eleve csak a megfelelő jogosultsággal rendelkező kutatók számára biztosított). Az azonosítók használatát itt a kutatókhoz rendelt gyűjtőkonténerek

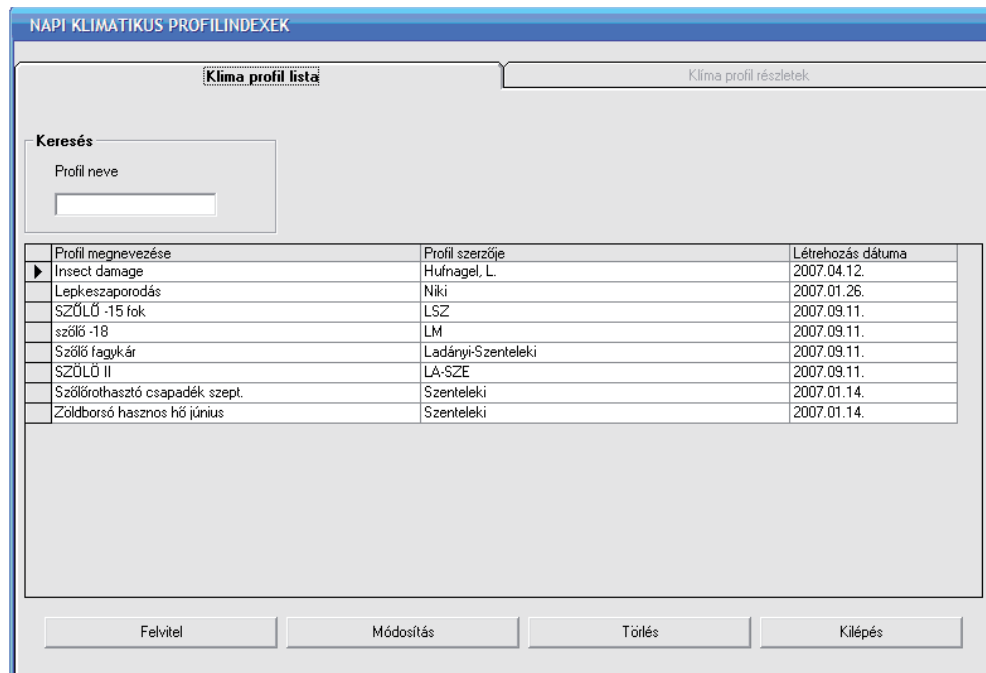


3. ábra
A FRUIT-MET főoldala

4. ábra
A program menürendszere



5. ábra



Profilindikátorok létrehozása

létrehozását, illetve a későbbiek során azok ismételt megnyitását biztosítja, melyekbe a program használata során keletkezett kutatási eredményeiket (adatszűrések, indikátorok, speciális lekérdezések eredményei) tárolhatják. A kutató által választott konténer név egy Access adatbázis létrehozását eredményezi. A kutatási eredmények ezen adatbázison belül különböző táblákba kerülnek. A táblák tartalmát a későbbiek során exportálhatjuk Excel vagy Text típusú adatállományokba, melyek a további – meghatározott adatállomány-struktúrát feltételező – vizsgálatok előtt is megnyitják a lehetőséget.

A választható programokat a felhasznált adattáblák szerkezete, illetve a lekérdezés típusa alapján az alábbi menürendszer szerint csoportosítottuk (4. ábra).

A napi indikátorok menüpont alatt a napi hőmérsékleti és csapadékadatokból következtethető változások leszűrését, vizsgálatát biztosítja a programrendszer. A nemzetközi szakirodalomban több, általánosan is használható klimatikus indikátort írnak le, melyek a napi indikátorok menüpontjain keresztül érhetők el (Erdélyi, 2009).

A klimatikus profilindikátorok menüpont biztosítja az alsó-felső peremfeltételekkel megfogalmazott, tetszőleges bonyolultságú klimatikus profilok bevezetését, lekérdezését és statisztikai feldolgozását (Erdélyi et al., 2006; Ladányi – Erdélyi, 2008). A profil kialakítása mindig egy adott évre vonatkozik, és a szokásos öt meteorológiai paraméter mentén valósítható meg. Klimatikus profilokat bárki létrehozhat a szerveren, illetve a saját számítógépén (5. ábra). A későbbi azonosítás érdekében célszerű a profil nevét és szerzőjét pontosan rögzíteni.

A vizsgálatot a kiválasztott adatállományon belül leszűkíthetjük adott évekre, azon belül adott napokra. Amennyiben fontos számunkra, kérhetjük az eredményeket havonkénti bontásban, hogy mely hónapokban nem feleltek meg a klimatikus viszonyok a karakterisztikus elvárásoknak. Amennyiben csak arra vagyunk kíváncsiak, hogy mely években teljesültek az elvárások, akkor elég

az éves eredmények lekérése. Segítségükkel lekérdezhetők az alább részletezésre kerülő, a meggytermelés szempontjából meghatározott klimatikus évtípusok előfordulási valószínűségei is.

A növények menüpontban kerültek rögzítésre a gyümölcsstermesztés szempontjából meghatározó indikátorok kiszámításának lehetőségei. Az indikátorok kidolgozása a rendszergazda és a kutatók közti folyamatos párbeszéd és fejlesztőmunka révén bővül napról napra (Ladányi et al., 2010). Cseresznyetermelés szempontjából többek között az egyenletes vízellátottság, a káros csapadékeloszlások és a fagykockázati indikátorok kerültek bevezetésre (Szenteleki et al., 2010).

Meggytermelés esetén első lépésben a csapadék-, illetve hőmérsékletviszonyok alapján négy, karakteresen különböző évtípust különböztettük meg, míg az e kategóriákba nem tartozó vegyes eloszlású éveket tekintettük átlagos évtípusoknak. A vegyes (átlagos) eloszlású évek H mutatója 0,88. Az első számítások alapján azonban szükségessé vált az évtípusok több részre bontása, s a pontosítások eredményeit a 2. táblázat a-d rész táblázatai mutatják.

Az előző évi augusztusi csapadék jelentős hatással van a következő évi rügyképződésre. Emiatt a klimatikus évtípusok szerinti hasznossági érték számításakor az extrém kevés előző évi augusztusi csapadék befolyásoló hatását a következő korrekciós paraméterekkel vesszük figyelembe: 5 mm csapadék alatt $H \cdot 0,5 \Rightarrow H$, míg 20 mm csapadék alatt $H \cdot 0,8 \Rightarrow H$.

A korábban is használt megyei reprezentáns mérőállomások napi adatai azonban nem elégségesek a termőhelyek kellő pontosságú klimatikus karakterizálására. E hiányosság kiküszöbölése érdekében az *ELTE Meteorológiai Tanszék* közreműködésével rendszerbe illesztettük a RegCM3 adatbázist (Bartholy et al., 2009), ami megnyitja az utat a további mezőgazdasági vizsgálatok, elemzések előtt. A RegCM3 regionális klíma-modellt (*Regional Climate Model*, RegCM) eredetileg az amerikai *Légköri Kutatások*

2/a táblázat

A meggytermelésnél figyelembe vett extrém száraz klimatikus évtípusok

	Extrém száraz és extrém hideg klíma	Extrém száraz és hideg klíma	Extrém száraz és meleg klíma
Áprilisi csapadék	0–15 mm	0–15 mm	0–15 mm
Májusi csapadék	0–25 mm	0–25 mm	0–25 mm
Júniusi csapadék	0–20 mm	0–20 mm	0–20 mm
T _{min} január–február	–25 °C alatti napok vannak	–17 °C alatti napok vannak	–17 °C alatti napok nincsenek
T _{min} március–április	–3 °C alatti napok vannak	–1,5 °C alatti napok vannak	–1,5 °C alatti napok nincsenek
H	0,2	0,4	0,5

2/b táblázat

A meggytermelésnél figyelembe vett száraz klimatikus évtípusok

	Száraz és extrém hideg klíma	Száraz és hideg klíma	Száraz és meleg klíma
Áprilisi csapadék	15–25 mm	15–25 mm	15–25 mm
Májusi csapadék	25–50 mm	25–50 mm	25–50 mm
Júniusi csapadék	20–40 mm	20–40 mm	20–40 mm
T _{min} január–február	–25 °C alatti napok vannak	–17 °C alatti napok vannak	–17 °C alatti napok nincsenek
T _{min} március–április	–3 °C alatti napok vannak	–1,5 °C alatti napok vannak	–1,5 °C alatti napok nincsenek
H	0,2	0,82	0,86

2/c táblázat

A meggytermelésnél figyelembe vett csapadékos klimatikus évtípusok

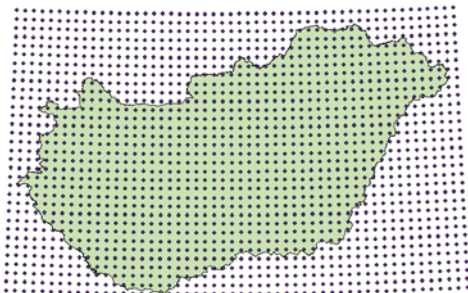
	Csapadékos és extrém hideg klíma	Csapadékos és hideg klíma	Csapadékos és meleg klíma
Áprilisi csapadék	40–100 mm	40–100 mm	40–100 mm
Májusi csapadék	70–180 mm	70–180 mm	70–180 mm
Júniusi csapadék	80–150 mm	80–150 mm	80–150 mm
T _{min} január–február	–25 °C alatti napok vannak	–17 °C alatti napok vannak	–17 °C alatti napok nincsenek
T _{min} március–április	–3 °C alatti napok vannak	–1,5 °C alatti napok vannak	–1,5 °C alatti napok nincsenek
H	0,35	0,92	1

2/d táblázat

A meggytermelésnél figyelembe vett extrém csapadékos klimatikus évtípusok

	Extrém csapadékos és extrém hideg klíma	Extrém csapadékos és hideg klíma	Extrém csapadékos és meleg klíma
Áprilisi csapadék	100 mm felett	100 mm felett	100 mm felett
Májusi csapadék	400 mm felett	400 mm felett	400 mm felett
Júniusi csapadék	200 mm felett	200 mm felett	200 mm felett
Jún. 15–júl. 15. közötti csapadék	30 mm feletti heti csapadékok	30 mm feletti heti csapadékok	30 mm feletti heti csapadékok
T _{min} január–február	–25 °C alatti napok vannak	–17 °C alatti napok vannak	–17 °C alatti napok nincsenek
T _{min} március–április	–3 °C alatti napok vannak	–1,5 °C alatti napok vannak	–1,5 °C alatti napok nincsenek
H	0,2	0,45	0,5

6. ábra



A RegCM modell Magyarországot
lefedő rácshálózata

Nemzeti Központjában (National Center for Atmospheric Research, NCAR) fejlesztették ki (Bartholy et al., 2010). A gyümölcs-termesztési kutatásokhoz ezen adatbázisok leskálázott eredményeit (Torma et al., 2008) kívánjuk felhasználni, amely kellően sűrű lefedettséget biztosít az egész országra (6. ábra).

A FAJTÁK HATÁSA

Magyarországon elsősorban a magyar meggyfajtákat termelik. A fajtaválaszték bőséges, mégis jelentőségét tekintve 5-7 meggyfajta adja a hazai termelés mintegy háromnegyedét. A legfontosabbak az Érdi bőtermő, Debreceni bőtermő, Kántorjánosi, Újfehértói fürtös fajták és a különböző Cigánymeggy klónok. Jelenlegi fajtaszerkezet egyik legnagyobb problémáját is ez okozza, ugyanis a meggy betakarítása országosan 3-4 hét leforgása alatt lezajlik, mely időszak alatt hatalmas túlkínálat jelentkezik a piacokon. Konzervipari szempontból az egyszerűre jelentkező nagy tömegű árualap nem feltétlenül jelent problémát, azonban a friss piacon mindenképpen. A meggyfogyasztás növelésének legjobb módja, ha a vásárlók akár 6-7 héten át megtalálják a friss gyümölcsöt jó minőségben a boltok polcain. Kíváncsús volna a szezon elnyújtása korai fajták

3. táblázat

A fajták értékelése a termékpálya modelljéhez

Fajta	R	H
Cigánymeggy 7, 59 és 404	12%	0,9
Csengődi	4%	0,95
Debreceni bőtermő	16%	1,0
Érdi bőtermő	20%	1,0
Kántorjánosi	13%	1,0
Korai pipacsmeggy	2%	0,9
Maliga emléke	9%	1,05
Meteor korai	7%	1,1
Pándy meggy	4%	0,9
Újfehértói fürtös	13%	1,0

használatával, mint például a Meteor korai, és persze a szüret zárását is későbbre lehet tolni később érő meggyfajták telepítésével. Régen elsősorban a cukrászipar szempontjából nagy jelentőséggel bírt a Pándy meggy, mely fajta árutermelő ültetvényeinkből napjainkra szinte teljesen eltűnt, habár új kutatási eredmények alapján kimagaslóan magas antioxidáns-kapacitása a jövőben talán felkelti a gyógyszeripar vagy az élelmiszeripar figyelmét. A Cigánymeggy mint egy nagyon fontos élelmiszer-ipari alapanyag továbbra is nagy jelentőséggel bír, és a jövőben is sikeresen értékesíthető a feldolgozóipar számára. Bár termőképessége jó, eladási ára, így jövedelmezősége általában a többi fajtánál alacsonyabb. A Csengődi csokros fajta moníliaval szembeni ellenálló képessége lehetővé teszi akár biotermelésben való alkalmazását, de a termelőknek feltétlenül szem előtt kell tartani, hogy egy-egy új fajta telepítése előtt felmérjék a piaci igényeket. A jelenlegi, kihívásokkal küzdő meggytermelés is részben annak az eredménye, hogy a technológiai szempontok kerültek előtérbe az ültetvények telepítésénél.

AZ ÜZEMI MÉRLETEK

Mivel a meggy alapvetően ipari célra termelt gyümölcs, így több szempontból is beszélhetünk optimális ültetvénytérretről. A fajták kérdéskörénél már említett érési

4. táblázat
Az üzemméret értékelése
a termékpálya modelljéhez

Üzemméret	H
0,5–2 ha között	0,9
2–10 ha között	0,95
10–20 ha között	0,97
20 ha felett	1,0

idő problémát csak megfelelő méretű gyümölcsösben lehet megoldani. Az 1-2 fajtát termelő gazdaság nem csupán az értékesítés nehézségeinek kitett, hanem akár egy rövid ideig tartó rossz időjárás (túlzott csapadék, szél, téli/tavaszi fagykár) a termés teljes elvesztését okozhatja. 0,5-2 ha területen szinte lehetetlen 3-5 fajta megfelelő nagyságban történő telepítése. 2-10 ha méretű gazdaságok már képesek a fajtakérdést megfelelően kezelni, de ekkora területen továbbra is probléma az egyes fajtákból olyan kereskedelmi mennyiség előállítása, mellyel a termelő önállóan képes lenne akár belföldi áruházláncok folyamatos kiszolgálására, akár számottevő exportértékesítés megszervezésére. 2-10 ha nagyságú meggyültetvény önmagában csupán 1-2 jelentős kereskedelmi partner kiszolgálására elegendő, így ezen üzemek számára jó megoldást jelent egy termelői csoporthoz való csatlakozás. Egy 10-20 ha területen gazdálkodó meggytermelő már kereskedelmi szempontból jelentős piaci szereplőnek minősül. Lehetősége van több fajta telepítése mellett az érési szezont nyújtani és folyamatosan nagy mennyiségű árut biztosítani vevői számára. A gazdaság teljes gépesítése bár lehetséges, de ekkora üzemméretnél semmiképp sem elég hatékony, ugyanis egy erőgép, permetező, talajművelő eszköz vagy betakarítógép kihasználtsága igazán csak 20 ha feletti ültetvényben optimális. Természetesen ezek a megállapítások kizárólag akkor érvényesek, ha a gazdaság csak a fent említett nagyságú tevékenységet folytatja. Amennyiben a meggyültetvényen kívül más gyümölcs, szántóterület áll rendelkezésre, esetleg van lehetőség a gépkapacitás bér-

munkával való kihasználására, úgy kisebb üzemméret esetén is indokolt lehet önálló gépbeszerzés.

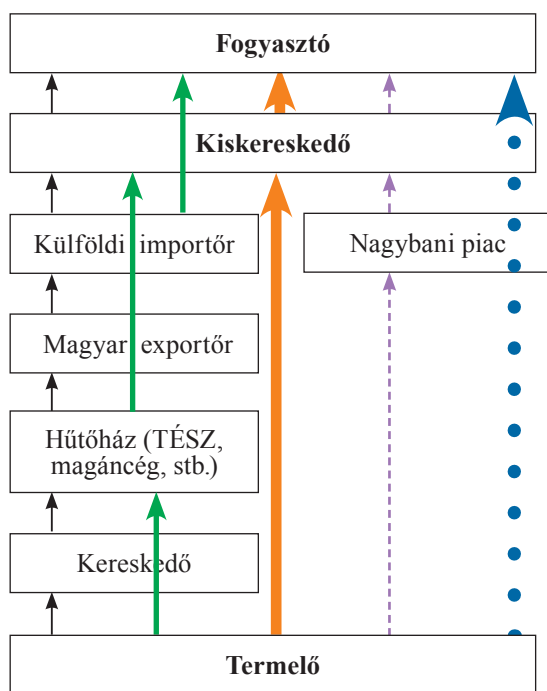
A PIACI SZEGMENSEK

Elsősorban értékesítési nehézségek miatt a magyar meggytermelés a kezdeti sikerek ellenére napjainkban több problémával is küzd. Mivel a világ gyümölcskereskedelme az elmúlt 15 évben teljesen globalizálódott, így a meggy piaci helyzete is sokat változott. Több feldolgozóüzem megszűnt, helyüket új kereskedők vették át az ellátási láncban. Olyan országok meggytermelése vált konkurenciává (pl. Törökország), amelyek eddig a távolság miatt nem számítottak Európa számára komoly ellátónak. A magyar meggy mellett a lengyel, szerb és román termelés is növekedést mutat, új telepítések okán az elkövetkező években tovább nő ezen országok exportmennyisége, a fogyasztás viszonylagos állandósága mellett.

A meggy főleg ipari alapanyagként kerül értékesítésre, bár a jelenlegi tendencia alapján a frissfogyasztásra történő termelés évről évre nő. A két termékpálya különböző, így a felmerülő problémák is eltérőek. Elsősorban Oroszország és a balti államok adják a friss fogyasztású meggy exportpiacát. A szállítás távolsága és a piaci szereplők viselkedése szempontjából ez igen rizikós értékesítési csatorna. Gyakran előforduló – vélt vagy valós okokon alapuló – minőségi reklamációk teszik az üzletmenetet néha akár veszteségesse, az eladó és vevő közötti távolság pedig nehezen ellenőrizhetővé a logisztikai láncot. A problémát növeli, hogy az értékesítési láncban a termelő és végfelhasználó között általában 4-5 szereplő is van (7. ábra).

Az információáramlás lassúsága mellett a termelő által elérhető profit is nagymértékben csökken minden egyes plusz szereplő termékpályára lépésével. Ezzel együtt hatványozottan nő a nemfizetés kockázata. A lánc minden eleme önálló cégeként működik, így ha csupán egyikük nem fizeti ki a megvásá-

7. ábra



A fekete nyilakkal jelölt termékpiac a mai magyarországi viszonyok alapján leírható, feleslegesen sokszereplős, kockázatos és legkisebb hasznot biztosító értékesítési út. A zöld nyíl egy kialakulóban levő termékpiac, nyomon követhetőség, fizetési biztonság szempontjából már ajánlható, illetve a termelőnek is magasabb hozamot garantál. A narancssárga termékpiac rendkívül ritka, kizárólag nagy termelők, hűtőházi és csomagoló kapacitással rendelkező termelői csoportosulások tudják alkalmazni. Minden szempontból kedvezőbb, biztonságosabb és jövedelmezőbb a termelő számára. Szaggatott nyíllal a hagyományos és problémás piaci értékesítés vázlata látható. A pontozott vonal jelöli a közvetlen termelői gyümölcseladást. A nyílvastagság az elérhető értékesítési árat mutatja.

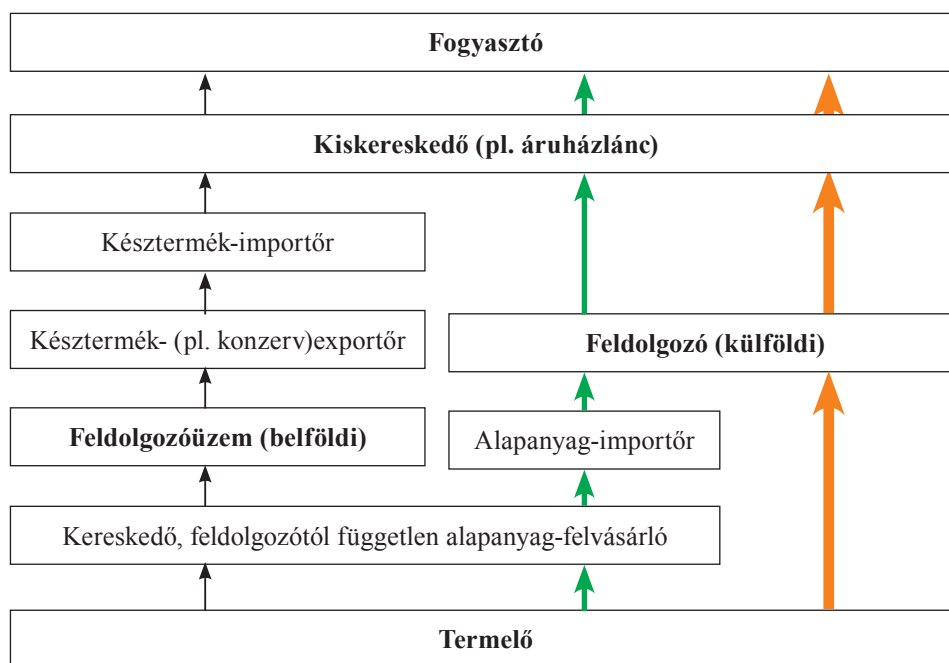
Frisspiaci meggy piaci szegmensei

rott termék árát, akkor a lánc végén álló termelő viseli ennek következményét. A gazda kellő körültekintéssel választhat olyan partnert, ahol az exportoldal egyetlen cégben összpontosul. Két résztvevő kiesésével akár 10-15% felvásárlásiár-emelkedés érhető el. A termelőtől vásárló kereskedő, aki a hűtőháznak értékesít, mindenképpen kizárható, ez pedig 5-10% bevételnövekedést jelent. Manapság elsődleges szempont a vásárló partner fizetőképessége, a gyümölcspiaci termelői oldala a bizalomra épül. Ennek ellenére minden esetben kifejezetten ajánlott, hogy a termelők ellenőrizték vevőiket.

Sok probléma még az üzlet megkötése előtt fellelhető, így a nem tisztességes szándékú piaci szereplők mozgásteret csökken. A belföldi friss piacon való közvetlen termelői értékesítés általában nagybari piacokra történő szállítást jelent (Mézés et al., 2010).

A piac működése és felépítése alapvetően nem termelőbarát, nyitva tartása túl hosszú és verseny csak az eladói oldalon van. Már akkor is lezuhannak az árak, ha a kereslet és kínálat egyenlő, mert a piac elnyújtott nyitva tartásából következően az eladók a piac zárása előtti órákban jelentős árengedményekre is hajlandók, mivel a következő napi szünetre vissza kell érniük az ültetvényhez, tároló kapacitásuk általában nincs, így a nem értékesített áru nagy problémát okoz. Meggy esetén a kínálat gyakran jóval nagyobb a keresletnél, és úgynevezett „dömping ár” alakul ki a piacon. A fogyasztók számára közvetlen termelői értékesítés – általában az ültetvény közelében – megfelelő keretek között komoly árbevételt hozhat. A különböző hatósági szabályozásoknak való megfelelés ebben az esetben nehézkes, így sok termelő meg sem próbálkozik a tevékenység megszerve-

8. ábra



Ipari alapanyag célú meggy piaci szegmensei

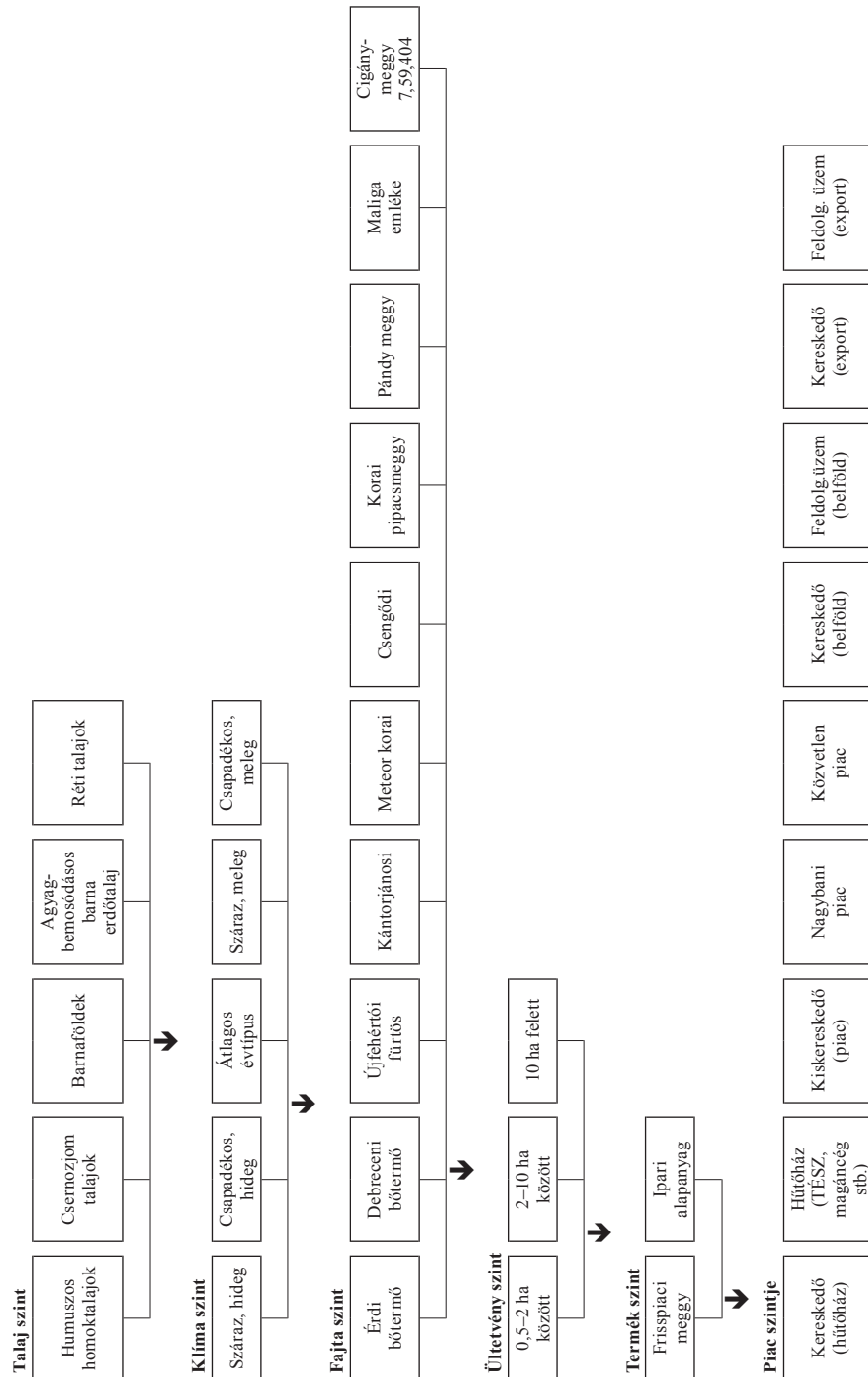
zésével, aki pedig mégis, az egy átfogó ellenőrzést követően átgondolja a termelői bolt további működtetését. Utóbbi értékesítési forma terjedése előnyös volna a kistérségi lakosság szempontjából is, ugyanis itt helyben termelt árut helyben és közvetlenül vásárolhat a fogyasztó, ezzel mintegy támogatva és segítve saját települése fejlődését is.

Az ipari meggy termékpálya legfontosabb szereplői a termelő mellett a feldolgozóüzemek, konzervgyár, léüzem, hűtőház, alkohol-előállító üzem, sűrítmény-, aroma- és színezék-előállító üzem stb. (8. ábra).

A köztes kereskedők mint elsődleges felvásárlók az ipari meggy ellátási láncban is megjelennek. Gyakran a szállítmányozás szervezésén kívül más szerepük nincs, de az amúgy is alacsony felvásárlási árakat 5-10%-kal csökkentik, megbízhatóságuk kétséges, fizetési biztonságuk gyenge. Mindenképpen kívánatos volna, hogy a termelők közvet-

len kapcsolatban legyenek a feldolgozókkal, már ennek megszervezése segítene a gazdák rossz helyzetén. A köztes kereskedők gyakran félrevezető magatartásukkal komoly veszteségeket okoznak. Ezen esetekben különösen fontos volna a szerződések írásba foglalása, hogy később vita esetén legyen esély az inkorrekt magatartás kivédésére. Az ipari meggyből készült termékek fő piaca Európában Németország. A felvásárlási árak kialakítása minden évben május végén, június hónapban történik. Az árban központi tényező a nagy áruházláncokkal kötött konzervértékesítési szerződés. A konzervgyárak ez alapján számolnak vissza és alakítják ki alapanyag-beszerezési áraikat. Utóbbi években az ipari meggy ára az előállítási költség határán, illetve az alatt mozgott. 2010-ben több tényező eredményezte a tavalyinál magasabb árak kialakulását. Az ellátási lánc egyik legnagyobb problémája, hogy míg az

9. ábra



A magyarországi meggy termékpályák szintjei és elemei

áruházláncok és konzervgyárak jellemzően nagy érdekérvényesítő képességgel bírnak, kereskedelmük jól szervezett és központosított, addig a termelői oldal természetéből fakadóan sokszereplős, szervezetlen és a gazdák nem tudják érdekeiket képviselni náluk sokszor nagyobb cégekkel szemben. Végso soron az áruházláncok túlságosan erős piaci szereplőnek minősülnek, a termelők kizárólag hatékony állami szabályozás és ellenőrzés mellett képesek velük eredményesen együttműködni. A feldolgozók finanszírozási gondokkal küzdenek, így a gazdák a meggy vételárát jó esetben is leghamarabb szállítás után 30 nappal kapják meg. Bizonyos esetekben a fizetési határidő akár 1 év is lehet, de ezen kintlévőségek megtérülése sokszor kétséges. Utóbbi években több termelő próbál külföldön piacot találni az ipari meggy számára. Itt sokkal inkább jellemző a magyar exportőr céggel való együttműködés. A piacon ma irreálisan sok kis exportőr működik, akik közvetlen német, osztrák konzervgyári kapcsolatokkal hirdetik magukat. Ezek a kis cégek jellemzően csak külföldi nagykereskedő cégekkel állnak kapcsolatban, a legritkább esetben állnak közvetlen üzleti viszonyban feldolgozóval. Gyakori köztük a külföldi országban (szlovák, román, ciprusi, de néha panamai stb.) bejegyzett cég, melyek sokszor csak az adóelkerülés céljából működnek. Természetesen vannak hazánkban is jól működő, becsületes üzletmenetet követő exportőrök, akikkel eredményes lehet a gazdák számára az együttműködés. Sőt, nagyobb termelők maguk is közvetlen mó-

don értékesítenek külföldi feldolgozóknak. Megfelelő biztosítékok és szerződések megkötése esetén ez jól jövedelmező formája a gyümölcseledásnak. Ilyen üzlet megkötése előtt ajánlott a külkereskedelemben tapasztalt személy segítségét kérni.

A MEGGYTERMÉKPÁLYA-MODELL HASZNOSÍTÁSA

A meggytermelésben részt vevő vállalkozókat elsősorban az érdekli, hogy az árujuktól mielőbb megszabaduljanak. Ezért a korábban felvázolt frisspiaci és ipari meggy-értékesítési csatornákat az értékelhetőség szempontjából leredukáltuk a termőhelytől az első átvevőig terjedő szakaszokra, s a termékpálya további részeit (lánckereskedelem, exportőr-importőr relációk) már nem építettük bele a termékpályák leírásába. A fenti egyszerűsítések és ésszerűsítések a termelési-értékesítési kapcsolatrendszer leírását jelentették (9. ábra).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatói adatbázisok beszerzésére és az alap kutatások elvégzésére az OM-00042/2008, OM-00270/2008 és az OM-00265/2008 projektek keretében került sor, melyekhez további kutatói támogatást nyújtott a TÁMOP-4-2.1.B-09/1/KMR- 2010-0005 pályázat.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – TORMA CS. (2010): A Kárpát-medencében 2021-50-re várható regionális éghajlatváltozás RegCM-szimulációk alapján. „KLÍMA-21” Füzetek 60: 3-13. pp. (2) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – TORMA CS. – PIECZKA I. – KARDOS P. – HUNYADY A. (2009): Analysis of regional climate change modelling experiments for the Carpathian basin. *International Journal of Global Warming*, 1 (No.1-2-3.) 238-252. pp. (3) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – BARCZA Z. – HASZPRA L. – GELYBÓ GY. – KERN A. – HIDY D. – TORMA CS. – HUNYADY A. – KARDOS P. (2007): A klímaváltozás regionális hatásai: a jelenlegi állapot és a várható tendenciák. *Földrajzi Közlemények*. CXXXI. (LV.) kötet, 4. sz. 257-269. pp. (4) ERDÉLYI É. (2009):

Sensitivity to Climate Change with Respect to Agriculture Production in Hungary. Precision Agriculture 09 Edited by: van Henten, E.J. – Goense, D. – Lokhorst, C. Wageningen Academic Publisher, 559-567. pp. (5) ERDÉLYI É. – HORVÁTH L. – BOKSAI D. – FERENCZY A. (2006): How climate change influences the field crop production ECO-Conference 2006.(Novi Sad) 7-12. pp. (6) LADÁNYI M. – ERDÉLYI É. (2008): A review of risk methods in climate change impact researches in Hungary. In: Mihailovic, D. – Miloradov, M.V. (eds.): Environmental, Health and Humanity Issues in theDown Danubian Region. Multidisciplinary Approaches, Proceedings Symposium on Interdisciplinary Regional Research. World Scientific, New Jersey. 245-254. pp. (7) LADÁNYI M. – PERSELY SZ. – SZABÓ T. – SZABÓ Z. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (2010): Climatic indicator analysis of blooming time for sour cherries. International Journal of Horticultural Science 16 (1): 11–16. pp. (8) MÉZES Z. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. – SZENTELEKI K. (2010): Magyar meggy termékpályák. Kertészet és Szőlészet; 59. évf. 26. sz. 15-17. pp. (9) PAPP J. (szerk., 2004): Gyümölcsök termesztése 2. Mezőgazda Kiadó, Bp. (10) SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. – NYÉKI J. (2010): A gyümölcsstermesztés biztonsága. „KLÍMA-21” Füzetek 61. sz. 56-71. pp. (11) SZENTELEKI K. (2007): A Környezet – Kockázat – Társadalom (KLIMAKKT) klímakutatás adatbázis-kezelő rendszerei. „KLÍMA-21” Füzetek 51: 89-115. pp. (12) SZENTELEKI K. – GAÁL M. – MÉZES Z. (2010): Időjárási anomáliák és a nyugat-dunántúli gyümölcstermelés. „KLÍMA-21” Füzetek 61: 72-83. pp. (13) TORMA CS. – BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – BARCZA Z. – COPPOLA, E. – GIORGI, F. (2008): Adaptation and validation of the RegCM3 climate model for the Carpathian Basin. Időjárás, 112. (No.3-4.) 233-247. pp. (14) TÖKEI L. – JUHOS K. (2010): A csapadékvíz, a vízkészlet és a vízhasználat kapcsolatrendszerének agroklimatológiai vonatkozásai. „KLÍMA-21” Füzetek 61: 33-42. pp. (15) VÁRALLYAY GY. – SZÜCS K. – MURÁNYI A. – RAJKAI K. – ZILAHY P. (1979): Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100000 méretarányú térképe I. Talajtan és Agrokémia 28. kötet, 363-384. pp. (16) VÁRALLYAY GY. – SZÜCS K. – MURÁNYI A. – RAJKAI K. – ZILAHY P. (1980): Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100000 méretarányú térképe II. Talajtan és Agrokémia 29. kötet, 35-76. pp

AZ EXTRÉM HŐMÉRSÉKLETI ADATOK HELYI MÉRÉSÉNEK JELENTŐSÉGE A GYÜMÖLCSTERMELÉSI TERÜLETEK KIJELÖLÉSÉNél

VARGA JÁNOS

Kulcsszavak: inverzió, klímazóna, domborzat, növényi indikátor, növényi téltűrés.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Közel két évtizede a Zala megyei Csörnyeföld község felett húzódó domboldalon kísérjük figyelemmel a korlátozottan téltűrő gyümölcsfajok viselkedését. A növények a legjobb klímaindikátorok. Az éjszakai kisugárzás folyamán létrejövő hőmérsékleti inverzió a dombok megfelelő szintjeit magasabb téltűrési klímazónába emelheti. Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérőállomásainak elhelyezése bármennyire is lefedi hálozatosan az ország területét, figyelmen kívül hagyja a domborzatot, a mért hőmérsékleti adatok nem mindig tükrözik a térségi helyzetet. Tapasztalataink azt támasztják alá, hogy a gyümölcstermő területek kijelölésénél az időjárási távprognózisok, a közelben lévő meteorológiai mérőállomások által szolgáltatott adatok mellett nagyon nagy jelentőséggel bír a gyümölcstermelésre kiszemelt területen a korábbi tapasztalatok figyelembevétele és a helyi mérések elvégzése, akár táblaszinten is.

BEVEZETÉS

A meteorológiai állomásokon végzett mérések és a begyűjtött adatok feldolgozása a kezdetektől a meteorológiai szakma kialakult gyakorlata szerint történt. Önállóan fejlődött az évszázadok folyamán, miközben a korábban kizárólagosan tapasztalatokra alapozott földművelés kezdte lassan igénybe venni a meteorológiai mérési adatokat és elemzéseket. A mezőgazdasági gyakorlat az egyes körzetekben tapasztalati alapon több-kevesebb sikerrel meghatározta az ott termelhető fajok és fajták körét, valamint a kor szintjén az alkalmazott művelési technológiákat. Az agrometeorológia mint interdiszciplináris tudomány a növényvilág nyelvére fordította a meteorológia méréseit és a gyakorlatban alkalmazhatóvá tette azokat. Napjainkban központi témává vált a klímaváltozás, és

miután a figyelem az esetlegesen detektálható, akár irreleváns változásokra irányul, talán még inkább szem elől vesznek azok a kellő súllyal soha figyelembe nem vett kritériumok, amelyek szerint vizsgálódva kellene a gyümölcstermelés szempontjából fontos klímaelemeket meghatározni és a vonatkozó adatokat értelmezni. A hőmérséklet az egyik legmeghatározóbb klímaelem, ezért kiemelt jelentőségű a növényeknél.

AZ INVERZIÓ MINT ÉGHAJLATTÓL FÜGGETLEN, MEGHATÁROZÓ FONTOSSÁGÚ HELYI KLÍMATÉNYEZŐ

Azok a meteorológiai mérőállomások, amelyek az elmúlt évtizedek éghajlatáról klímaadatokat szolgáltatottak, változatos föld-



**A vizsgált terület
Nagykanizsa palini városrészén**

**1. táblázat
Inverziós jelenség érzékeltetése Nagykanizsa
palini városrészén, 2008. május 14-én**

(M.e.: °C)

Időpont	Völgytalp 140 m	Útszint 160 m	Dombtető 205 m
00h	8,6	11,7	16,1
01h	7,7	10,5	15,7
02h	6,7	9,8	15,0
03h	6,2	9,0	14,2
04h	5,5	8,4	13,1
05h	5,4	8,1	11,9
06h	5,0	8,3	12,4
07h	6,6	9,8	15,9
08h	10,7	13,4	17,0
09h	15,6	16,9	19,1
10h	19,3	20,6	21,3
11h	22,1	22,1	22,0
12h	23,5	23,3	22,9
13h	22,9	23,1	22,6
14h	23,4	23,6	23,1
15h	25,0	24,9	24,8
16h	25,3	25,2	24,9
17h	23,2	24,6	24,4
18h	23,0	24,0	23,9
19h	21,5	22,1	22,2
20h	19,7	20,7	21,4
21h	15,5	19,1	20,6
22h	12,8	17,6	19,1
23h	11,0	14,8	17,9
Átlag	15,26	17,15	19,23

1. kép

rajzi pontokra, eltérő környezeti körülmények közé települtek. Közismert tény, hogy a földi légkör hőenergiája a napsugárzásnak köszönhető, oly módon, hogy a földfelszín melegíti fel, a levegő hőjét a felszínen realizálódó melegedés biztosítja. Ezért általánosságban a légoszlop alsó rétegei magasabb hőmérsékletet mutatnak, amely a magasság függvényében fokozatosan csökken.

Kevés szó esik azonban egy éghajlattani szempontból nagyon fontos jelenségről. Éjszaka, amikor a napsugárzás szünetel, derült vagy gyengén felhős, szélcsendes vagy gyengén szeles időjárási körülmények között, a „magára maradt” légoszlop a kisugárzás által hőt veszít. A gázok fizikai tulajdonságaiból következően a hővesztéssel sűrűbbé válik és a gravitáció hatására a keverékek kiüledéséhez hasonlóan a legalsó szinteken gyűlik össze a légtest leghidegebb része. Változatos felszín esetén a magasabb terep-pontok kiállnak a leghidegebb rétegből, az alacsonyabbak pedig belekerülnek. Ez a kisugárzás következtében kialakuló hőmérsékleti inverzió nagyon nagy jelentőségű, mert csekély távolságokon belül meglepően nagy hőmérséklet-különbségeket eredményez az eltérő terepszintek között.

A jelenség bármely változatos felszínű terepen könnyen demonstrálható különböző szinteken elhelyezett hőmérőkkel. Naplemente után jól követhető, amint az alsó szinteken a kihűlt levegő egyre nagyobb magasságban tölti fel a völgyet, miközben a legalsó réteg rövid idő alatt gyorsan veszít hőmérsékletéből. Egy ilyen felszíni alakzaton Nagykanizsa közelében, a palini városrész felett emelkedő dombon és az alatta elterülő völgyben végeztünk méréseket, három darab hitelesített hőmérővel, az 1. képen látható és az 1. táblázatban megjelölt szinteken, 2008. május 14-én. A hajnalban készült képen vizuálisan is érzékelhető a leírt inverziós jelenség. A völgy alján megüledett hideg levegő hőmérséklete a pillanatnyi harmatpont alá süllyedt, ezért köd képződött benne, látványosan megjelenítve a nagyon jelentős hőmérséklet-különbséget. A völgy alján elhelyezett hőmérő ezen az éj-

szakán +5 °C-os, a kamion által kijelölt út szintjén elhelyezett +8 °C-os, a fényképezés helyén lévő pedig +12 °C-os éjszakai minimumhőmérsékletet rögzített. A két szélső magassági pont között tehát 7 °C-os eltérés volt ezen az éjszakán a minimumhőmérsékletben.

Az előbbi adatok jól mutatják, milyen jelentős eltérések lehetnek a hőmérsékletben csekély távolságokon belül is. Nagyon beszédes az adott pontok napi középhőmérsékletében jelentkező eltérés is. Ennek fontossága akkor érzékelhető igazán, ha egész éves adatsorok tükrében vizsgálják a jelenséget. Az összehasonlítások nyilvánvalóvá teszik, mennyire nem mindegy, hogy egy térségben belül a klímaadatokat szolgáltató mérőállomásokat milyen felszíni formákon és milyen szinteken helyezik el. Természetesen minden 24 óra nem produkálja a bemutatott nap 4 °C-os középhőmérséklet-különbségét a völgytalp és a dombtető között, de a derült vagy kissé felhős, szélcsendes vagy kissé szeles éjszakák viszonylag nagy száma miatt, tapasztalatunk szerint, az ilyen két eltérő tereppont között az évi középhőmérsékletben akár az egy egész °C-ot is meghaladó, sőt két egész °C-ot közeli különbség is kialakulhat. A nappal legmelegebb óráiban, az ilyen nagyságrendű szintkülönbségnél az alacsonyabb fekvések javára tapasztalható egy °C-on belüli különbségek nem kompenzálják a teljes éjszaka folyamán fennálló több egész °C-os eltéréseket.

Mindez rávilágít arra, hogy a középhőmérsékletekben egyidejűleg olyan nagyságrendű különbségek mutatkoznak egymástól elhanyagolható távolságban lévő pontok, akár ugyanazon település két eltérő fekvésű utcája között, mint amelyeket a globális felmelegedés kapcsán több évtizedes időtávra jósolnak.

A TÉLI ABSZOLÚT MINIMUMHŐMÉRSÉKLET MEGHATÁROZÓ SZEREPE

A téli legalacsonyabb hőmérséklet egyértelműen meghatározza az adott gyümölcs-termő növények túlélési esélyeit meghatá-

rozott földrajzi ponton. Ha összehasonlítjuk a Magyarországon hagyományosan művelt gyümölcsfajok számát a mediterrán térségben termelt gyümölcsfajokéval, azt találjuk, hogy a fajok számát Magyarországon az esetek túlnyomó többségében nem a vegetációs időszakbeli hőösszeg alacsonyabb volta, hanem a téli epizódjelleggel előforduló legalacsonyabb minimumhőmérséklet korlátozza.

A magyarországi klímaviszonyok között a korlátozottan téltűrő növényekre vonatkozóan talán a legjobb indikátornövény a –14, –15 °C hőmérsékletig téltűrő füge. Országszerte előfordul, de a keményebb teleken gyakran tövig visszafagy. Túlélő példányai legnagyobb biztonsággal a nagyvárosok belső, sűrűn beépített, jelentősen hőszennyezett területein maradnak épen. A szakirodalomban esetenként helytelenül értelmezett „szubmediterrán” klímájának nevezett magyarországi térségeket is ennek a fajnak a jelenlétével igyekeznek jellemezni. Ennek alapján kivételes klímájának írják le például a Mecsek vidékét és a Balaton-felvidéket. Pedig az említett területeken több tél sorozatában is túlélő fügenövények a valóságban ugyanúgy a domborzati viszonyoknak tulajdonítható inverziós jelenségnek (vagy Pécs város esetében a városi hőszigetnek is) köszönhetik létüket, mint az ország egyéb, közérdekklődésre kevésbé méltatott vidékein. A völgytalpakra telepített meteorológiai állomások adataival jellemzett dél-, délnyugat-zalai térségben például számos, több évtizedet sértetlenül megért, hőszennyezésmentes területen lévő, nagyméretű fügefafa található, az említett állomásokon előforduló alacsony minimumhőmérsékletek dacára.

A dél-, délnyugat-zalai térséget kezdettől a fagyzugokba telepített meteorológiai mérőállomások képviselik (Nagykanizsa, Letenye, Lenti, Iklódbördőce). Miután magasabb szintre telepített állomási adatot az említett térségre vonatkozóan magyar területen nem találunk, a reális klímaértékelés érdekében érdemes megnézni az ehhez a földrajzi te-

rülethez legközelebb eső dombi fekvésbe telepített szlovén állomások adatait. A szlovén–horvát–magyar hármashatár közelében fekvő jeruzalemi borvidék egyik 345 méteres dombjára telepített klímaállomás adatai élesen ellentmondanak a magyar klímaelemzéseknek és klímaterképeknek. A jeruzalemi állomás 1971–2000 közötti adatsorában $-18,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os abszolút téli minimum szerepel, amit 1985 telén mértek. Ilyen érték a síkságokon és dombvidéki völgyekben, kis túlzással, évi gyakorisággal előfordul a Kárpát-medencében. Sőt, ugyanebben a harmincéves időszakban Olaszország számos mediterrán éghajlatú körzetében ehhez hasonló vagy ennél lényegesen alacsonyabb abszolút hőmérsékleti minimumot is mértek (pl. Lombardia: Brescia $-19,0$; Malpensa $-18,5$; Veneto: Padova $-18,9$; Verona $-18,4$; Vicenza $-18,9$; Emilia-Romagna: Ferrara $-19,4$; Forlì $-19,0$; Rimini $-17,2$; Piacenza $-22,0$; Toscana: Firenze $-23,2$; Umbria: Rieti $-20,0$; Lazio: Frosinone $-18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$).

A jeruzalemi $-18,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os érték azt jelenti, hogy ennek a térségnek az ilyen magassági szintjein, az elhanyagolható térségi távolság miatt, a dombvidék magyar területein is ehhez nagyon hasonló hőmérsékletet lehetett mérni. Tehát ennek a hidegnek és fagyosnak ítélt körzetnek sokkal enyhébb harmincéves abszolút minimumai voltak a dombvidék megfelelő szintjein, mint például Firenzének. Akkor is nagyon érdekes lehet az összevetés, ha a dombvidéki tavaszi abszolút minimumokat vizsgálják, amelyekből megállapítható, hogy a vegetáció kezdete után, április és május hónapban abszolút értéként is csupán jelentéktelen fagyok fordultak elő (április $-2,5$; május $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, egyszer előforduló abszolút minimumként). Ebből az következik, hogy 30 éven keresztül ismeretlen volt e szinteken a jelentősebb virágzási tavaszi fagykár, májusi fagykár pedig egyszer sem fordult elő. Ha azt is figyelembe vesszük, hogy ezek nem speciális mikroklimájú pontok, hőszennyezésről pedig szó sem lehet, a dombvidéken ez a klíma óriási területet képvisel!

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT MÉRŐHÁLÓZATA ADATAINAK HASZNÁLHATÓSÁGA

A 2009/2010 telén a leghidegebb napokban szabványos árnyékolóval ellátott, hitelesített max/min hőmérővel (2. kép) végzett mérések a délnyugat-zalai Csörnyeföld község felett emelkedő dombon, 230 méteres tszf. magasságban, 80 méterrel az alatta elterülő síkság felett (3. kép). A napi jelentésekben szereplő térképen láthatók az ezen az éjszakán, az OMSZ hivatalos mérőállomásain rögzített minimumhőmérsékletek adatai (1. ábra), ahol bekarikázva látható, hogy a Délnyugat-Zalát képviselő iklódbördőcei állomás $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot, a nagykanizsai pedig $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot mért ezen az éjszakán. Mindkét állomás patak völgyben, mély fekvésben helyezkedik el. A hőmérsékleteik ezt a körülményt híven tükrözik.

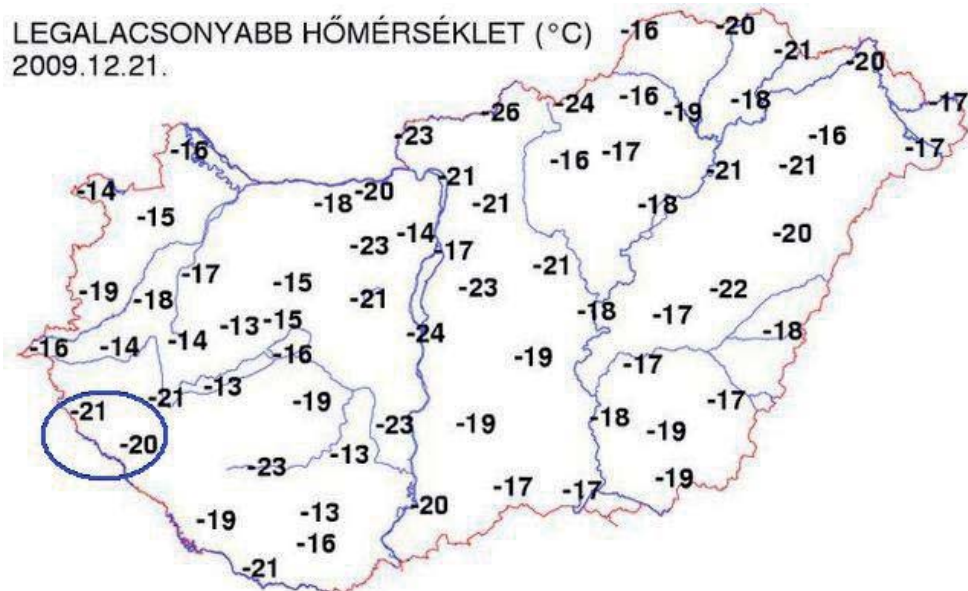
Az Országos Meteorológiai Szolgálat által a minimumhőmérsékletek alapján készített

2. kép



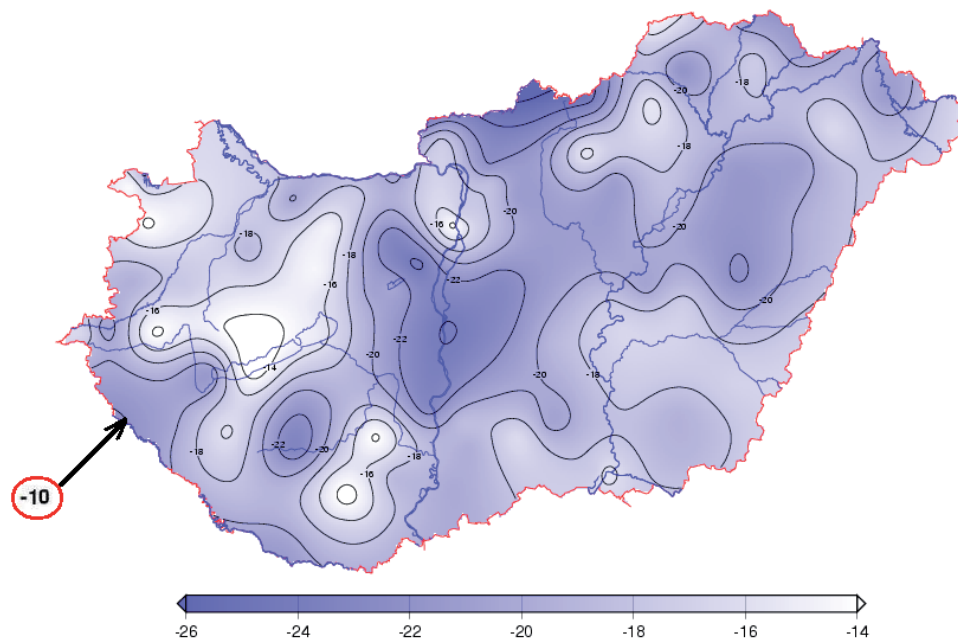
A mérésre használt min/max hőmérő

1. ábra



Legalacsonyabb hőmérsékletek (°C) 2009. december 21-én

2. ábra



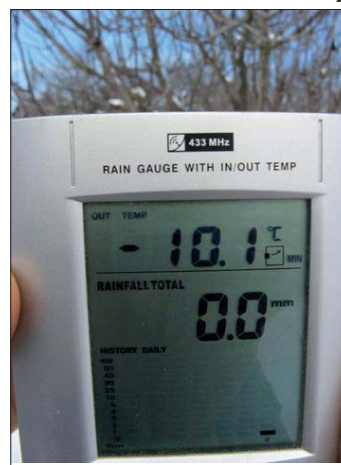
Az OMSZ izotermatérképe a minimumhőmérsékletek alapján

3. kép



A délnyugat-zalai térségben lévő Csörnyeföld község felett emelkedő domb (bekarikázva a mérőhely)

4. kép



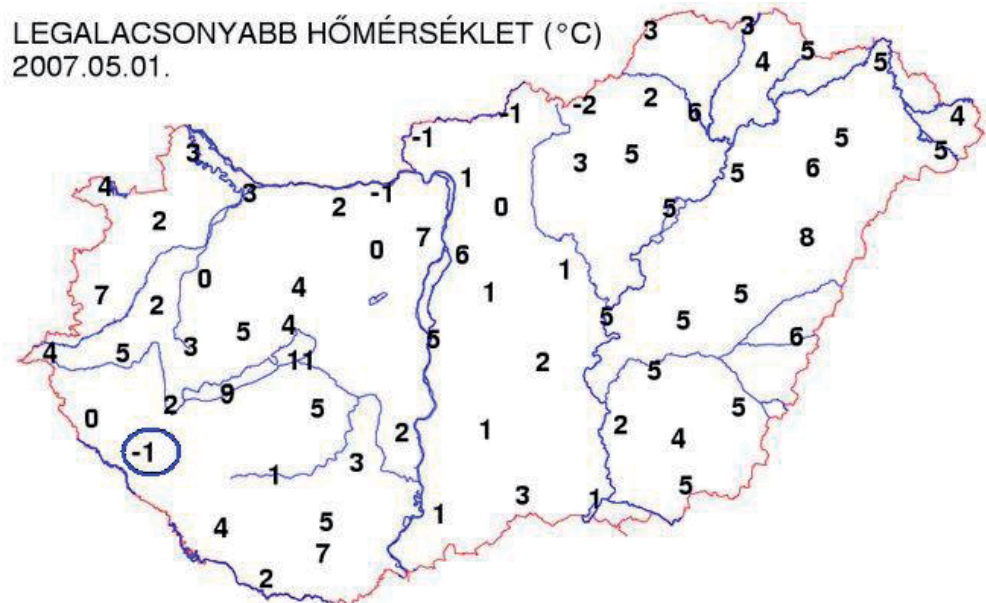
Az általunk mért hőmérsékleti minimum (amikor az OMSZ mérőállomásain a térségben -22 °C -ot mértek)

izotermatérkép (2. ábra) az általunk vizsgált térséget e két adat alapján a -20 , -22 °C -os tartományba helyezi. Sőt, az interpolációs szisztémának megfelelően még egy kis területű, -22 °C alatti foltot is kijelöl a délnyugati határ mentén, éppen azon a ponton, ahol a mi dombi mérésünk történt.

Ezen az éjszakán a fent meghatározott ponton $-10,1\text{ °C}$ -os minimumhőmérsékletet mértünk (4. kép). Ez 3 °C -kal magasabb, mint az ország összes hivatalos mérőállomása közül a legenyhébbet felmutatóé. Sőt, $10\text{--}11\text{ °C}$ -kal (!) magasabb érték, mint a térséget képviselő iklódbördőcei és nagykanizsai állomás mérési adata. Az izotermatérképből kitűnik, hogy a legenyhébb hőmérsékletűnek tűnő térségek azok, ahol a mérőállomásokat véletlenül dombon, hegyen vagy városi hőszigeten helyezték el. Ezért lehet világos színű a Bakony térsége vagy a Pécs-pogányi, Pécs-belvárosi, Árpád-tetői és a Tolna megyei Tevel dombtetői állomásokkal képviselt térség. Nemkülönbén Budapest belvárosa. A kaposvári mély fekvésű (-23 °C -os) és a paksi (-23 °C -os) állomásokkal közrefogott

-13 °C -kal képviselt teveli állomás ugyanúgy magasabb fekvésének köszönheti a 10 °C -kal enyhébb hőmérsékletet, mint a zalai térségben mért dombi adatunk a völgyekéihez képest. Ha azt is hozzátesszük, hogy az ehhez hasonló hőmérsékleti eloszlás nem csupán erre az egy alkalomra, az abszolút minimum éjszakájára érvényes, hanem – bár más tartományban, de – minden egyes szélszélű, derült éjszakára, akkor még világosabbá válik, milyen jelentőségű az itt bemutatott körülmény. Ezek után talán megkockáztatható az a megállapítás, miszerint *az izotermatérkép kizárólagos agrometeorológiai felhasználása nem csupán kétséges, hanem félrevezető is lehet*. Az izotermák által közrefogott területekre vonatkozóan teljesen fals képet mutat. A dombvidékeken, a fagylefolyási helyzeteknek megfelelően, óriási összesített terület klímáját jellemzik az ilyen kedvező tartományban maradó hőmérsékleti mélypontok. A térkép alapján kedvezőbb értékelést kapna például az Alföld délkeleti része, ahol az állomások enyhébb minimumokat produkáltak, mint a dombvidékek völgyei.

4. ábra



A legalacsonyabb hőmérsékletek 2007. május 1-én az OMSZ mérőállomásain

A sík terep sajátosságaiból fakadóan ugyanakkor a valóságban ott szinte egyöntetűen jóval kedvezőtlenebb viszonyok találhatók, mint a dombvidék bizonyos szintjei felett. Ez azonban az állomáshálózat adataiból és az azokból szerkesztett térképből valóságghűen nem tűnik ki.

A 2007. május 2-án mért alföldi abszolút minimumok azt a gyanút ébresztik, hogy az Alföldön is lehetséges az állomásokat atipikus, térségileg nem reprezentatív pontokra helyezni, miután a 3. ábrán bemutatott térképen a minimumhőmérsékletek nem feltételeznek kiterjedt területen olyan mérvű fagykárokat a gyümölcsösökben, mint amilyenek a valóságban akkor ott bekövetkeztek. A térképről kitűnik, hogy például a Debrecenben mért +1 (!) °C-os minimumhőmérséklet közvetlen közelében, Nyírlugoson -6 °C-os minimumot mértek. Ez utóbbi az az érték, ami tükrözi a térségben bekövetkezett milliárdos fagykárokat. Ettől északra is csupán -1 °C-os értékeket látunk, ami komolyabb fagykár bekövetkeztét nem indokolná. Ez nyilvánvalóan azért lehetséges, mert az inverziós jelenség itt is jelen van, hiszen az Alföld felszíne sem teljesen sík, és a nagyobb kiemelkedésektől nem akadályoztatott levegő szétterülése folytán a viszonylag kisebb szintkülönbségek is releváns eltérést eredményezhetnek a hőmérsékletekben az inverziós éjszakákon.

A 4. ábrán látható, hogy a május 2-át megelőző éjszakán a nagykanizsai állomás -1 °C-ot mért, ami semminemű fagykárt nem okozott, de még fagykárveszélynek a gyanúja sem merült fel. A helyzetet jól kifejezik a közeli (síksági, de nem völgytalpi) Sármellék +2 °C-os, illetve a Nagykatason mérő „zalaegerszegi” állomás dombon mért +5 (!) °C-os éjszakai hőmérsékleti mélypontja. A nagykanizsai állomás olyan helyre települt, ahova gyümölcsültetvényt még a szakma szabályaira legkevésbé figyelő vállalkozó sem telepítene. Ennek megfelelően az ott mért adatok ilyen szempontból semmilyen támpontot nem képezhetnek.

A téli abszolút minimumok meghatározó szerepénél fontos kiemelni, hogy a dombor-

zat egyazon földrajzi térségen belül a magasságkülönbségek függvényében tulajdonképpen eltérő klímazónákat jelöl. Különösen olyan fajok teszik nyilvánvalóvá ezt, amelyek téltűrési küszöbe éppen abban a hőmérsékleti tartományban van, amelyet Magyarországon a domborzat függvényében mérhető legkedvezőbb és legkedvezőtlenebb mélypontok határolnak be. Az ilyen fajokból bizonyos földrajzi pontokon előforduló sértetlen, idős példányok egyértelmű bizonyítékát adják annak, hogy az illető hely biztonságosan magasabb klímazónát képvisel. Különösen meglepő lehet az ilyen tapasztalat egy olyan térségben, amelyet kedvezőtlen, mély fekvésekben elhelyezett klímaállomások képviselnek, és ennek köszönhetően a klímaterképeken és klímaleírásokban „hűvös” országgrészként jellemzett.

Az 5. képen Lenti-hegyen egy 23 éve sértetlen hatalmas fügefafa látható. A kép 2010 nyarán készült a Zala megyei Lenti város felett magasodó szőlőhegyen. A 6. kép is 2010 nyarán készült, de Pécs városában, egy 2009/2010 telén tövig fagyott fügéről, jóllehet a város alacsonyabban fekvő részén, bár sűrűn beépített, nyilvánvalóan hőszennyezett területen. A képek kontrasztja sugallja, mi lenne a helyes térségi érvényű klímafelfogás, helyesebben milyen differenciáltan kellene ezt szemlélni.

A zalai térségben patakpartra és a dombvidék belső katlanjába helyezett állomásokon mérnek. Ezzel szemben a Pécs környéki, baranyai térségben kedvező fagylefolyású pontokon. A valóságban a Pécs-pogányi mérőállomáson -16,3 °C volt a december 21-i éjszaka minimumhőmérséklete, a csörnyeföldi szőlőhegy fagylefolyási pozícióját közelítő fekvésben, ahol ugyanezen az éjszakán -10,1 °C-ot mértek. A 395 méteren lévő Árpád-tetői állomás -13 °C-ot mért ugyanekkor. A zalai mérőállomások helyével analóg pozíciókból nem származik ebből a térségből mérési adat. A legközelebbi síksági mérőállomás a dél-baranyai Sellye -21 °C-ot mért ezen az éjszakán. Fontos tudni azonban, hogy az alföldi jellegű terepen, ráadásul egy enyhén

emelkedő halmon elhelyezkedő mérőállomás pozíciója nem hasonlítható a dombvidékek völgyeiben mérőkhöz. A sellyei pozícióban mért $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérséklet a baranyai dombvidék völgyeiben jó pár $^{\circ}\text{C}$ -kal ez alatti minimumokat feltételez. Ennek megfelelően érzékelhető, hogy a két térség analóg fekvései között hozzávetőlegesen $2\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os különbség feltételezhető, de ellentétes előjellel.

A leírtakból érthetővé válik, hogy a mérőállomások adatai csak abban az esetben hasznosíthatók, ha felhasználjuk pontosan ismeri az egyes mérési pontok fagylefolyási karakterisztikáját, és végrehajtja az elemzésben bemutatott korrekciót. Fontos hangsúlyozni, hogy az éjszakai hőmérsékletekben a kisugárzási inverzió miatt akár néhány száz méteren belül bekövetkező szakadéknyi különbségek jelentős eltéréseket eredményeznek az illető pozíciók átlaghőmérsékletében is. Meg kell jegyezni, hogy a völgyek és mély fekvések középhőmérsékletéhez képest a magasabb fekvések egy bizonyos magasságig mutatnak átlagemelkedést. Bizonyos magasság felett a nappali hőmérsékletek alacsonyabbak voltak ellensúlyozza már az éjszakai inverzió hőtöbbletét, ezért adott magasságban ismét a völgszinthez hasonló középhőmérsékletek mérhetők. Az ennél is magasabb szintek további átlagsökkenést mutatnak. Mezőgazdasági művelésre alkalmas dombvidékeink $150\text{--}200\text{--}300$ méteres tszf. magasságban lévő szintjei azonban még a völgszintekhez képest, jellemzően, magasabb középhőmérsékleteket jeleznek.

A kisugárzási inverzió okozta, a derült éjszakák teljes időtartamában fennálló, $3\text{--}5\text{--}8$, de akár $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérséklet-különbségek a relatív páratartalom jelentős eltérését is eredményezik a különböző szinteken, azonos abszolút páratartalmi értékek mellett. Értelemszerűen a domb magasabb hőmérsékletei mellett alacsonyabb, a völgy alacsonyabb hőmérsékletei mellett magasabb páratartalommal, ebből következően a leírt módon eltérő napi, havi és éves átlagokkal. Ebből látható, hogy a mérőállomások által szolgáltatott relatív páratartalom-értékek sem alkalmaz-

5. kép



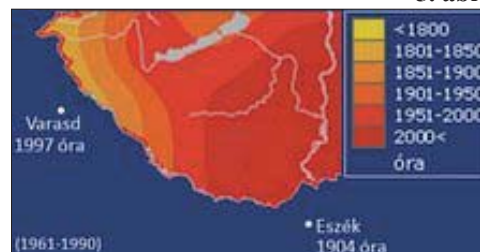
Lenti-hegyi füge

6. kép



Pécsi füge

5. ábra



Napfénytartam 1961–1990 között a magyar földrajzi atlasz részletén

hatók térségi érvénnyel, illetve csupán a hőmérsékletekéhez hasonló korrekciókkal, az eltérő körülmények pontos ismeretében.

Ha valaki azt hinné, hogy a napfénytartam egy olyan paraméter, amelynek mérése egyértelmű lévén, nem viseli magán a fent leírt problematikát, annak érdemes tüzetesen tanulmányoznia az alábbiakat. Az 5. ábrán a magyar éghajlati atlasz részlete látható az 1961–1990-ig terjedő időszak napfényadataiból szerkesztett térképen. A határ közvetlen közelében lévő horvátországi mérőállomások közül feltüntettem két város évi napfényes óráinak átlagát a horvát hidrometeorológiai szolgálat (*Državni Hidrometeorološki Zavod*) ugyanezen időszakra vonatkozó adataiból merítve.

A SZÉLSŐSÉGESEBBÉ VÁLÓ IDŐJÁRÁS

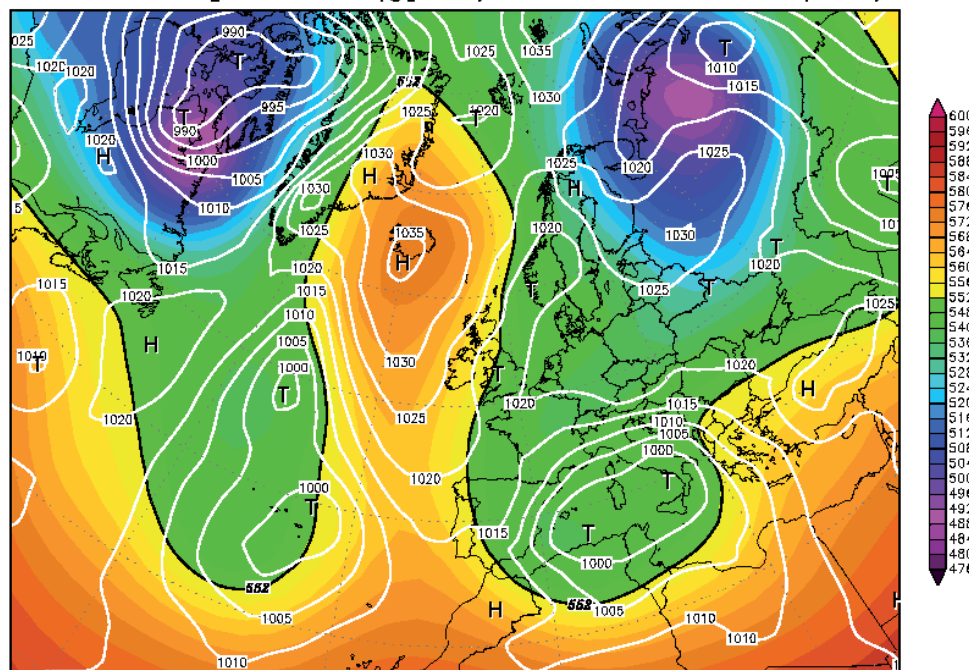
A VAHAVA jelentésként ismertté vált prognózis szerint hazánkban felmelegedés, szárazodás és az extrém időjárási jelenségek gyakoriságának, kártételének, időtartamának növekedése várható (*Láng et al., 2007*). A közelmúlt éveinek részletesebb tanulmányozása szerint az időjárás kiegyensúlyozatlansága, szabályozatlansága érhető tetten.

Amennyiben eltekintünk a többi klímaelemtől, és kiemelten a hőmérséklet-változást vizsgáljuk, elfogadva a melegedés feltételezését, érdekes következtetésre juthatunk. Fentebb bemutattuk, milyen jelentős közép-hőmérséklet-különbségeket okoz a dombor-

6. ábra

15DEC2009 00Z

500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)



Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Észak-déli irányban kialakuló légáramlások jellege az elmúlt évtizedben

zat. Néhány tíz méteres magasságkülönbség akár az egész °C-os tartományba emelheti ezt az eltérést. Az egyes évek között is jelentős a középhőmérséklet különbsége. Ez a tény azonban magában még nem feltétlenül befolyásolja egy adott földrajzi területen hagyományosan működő mezőgazdasági kultúrák terméshatárát. Sokkal nagyobb jelentőségűek az ezen belül bekövetkező szélsőséges események, amelyek valamilyen tekintetben a növénykultúrákra nézve bizonyos tűréshatárokat lépnek át. Hasonlóképpen, mint az inverziós jelenségnek köszönhető abszolút minimumokban megjelenő különbségek, amelyek az átlagok közt meglévő eltérésektől függetlenül húznak választóvonalat adott fajnál a téli túlélési lehetőségeket illetően. Az időjárási eseményeket figyelemmel kísérő gazdálkodó megtapasztalhatta az elmúlt években, hogy szélsőségesen meleg periódusokat hirtelen drasztikus lehűlések, teljesen száraz hónapokat özönvizek követtek. A rövidebb időszakok esetén szélsőségei évszám méreteiben is jelentkeztek. Kimutathatóan gyakoribbá és súlyosabbá váltak a tavaszi fagyok, érzékelhetően szaporodott a pusztító zivatarok és jégesők száma. Ezek nyilvánvalóan jóval nagyobb súllyal esnek latba, mint a hőmérséklet-emelkedés.

A klímajelleg-változásban megszorodtak az úgynevezett „blocking” helyzetek az európai térségben. Az európai időjárást alapvetően meghatározó és szabályozó atlanti ciklonok szabad nyugat-keleti pályán történő mozgását időről időre szokatlan földrajzi helyeken kialakuló anticiklonok blokkolják. Ez a körülmény az időjárási menet korábbi időszakokra jellemző, úgynevezett „zonális” (szélességi körök mentén haladó ciklonpályák) jellegét „meridionális” (észak-déli) áramlásává változtatja. A 6. ábra egy, az elmúlt évtizedben gyakran előforduló szinoptikus helyzetre ad konkrét példát. Látható, hogy a sajátosan elhelyezkedő légköri képződmények konstellációjában kialakuló áramlások mennyire éles és mély hullámokat képeznek észak-déli irányban. Ezek mentén időről időre a szokásosnál hidegebb léghul-

lámok jutnak el déli szélességekre és a megszokottnál melegebbek az északiakra. Ezek nyomán a téli időszakban extrém hidegek alakulhatnak ki a kontinens felett, nyáron pedig a keveredési határzónákban pusztító viharok keletkezhetnek. Szélsőségesen meleg időszakokat szokatlanul hidegek válhatnak fel, átmenet nélkül.

A HELYI TAPASZTALATOK KIEMELT SZEREPE

Aki saját tapasztalataira hagyatkozik, különösen ha gazdálkodóként figyeli nap mint nap az időjárási eseményeket, sőt azok következményeit, a „bőrén érzi”, egyértelműen valami korábbi rend felborulásaként élheti meg azt. A helyzet súlyosságát még az a körülmény is fokozza, hogy a kárt okozó időjárási események, furcsa módon, egy-egy adott perióduson belül egyazon térséget érintve ciklikusan makacsul ismétlődnek, tetézve a már egyszer vagy kétszer bekövetkezett negatív hatást. Amennyiben valaki úgy vélné, hogy csupán benyomásokról van szó, annak érdemes lenne követnie például az időszakos, évszakos vagy éves csapadékatokat, és azokat összevetni a sokéves átlagokkal, különösen a korábban tipikus területi eloszlás tükrében. Ebben a tekintetben a gyökeres változás elsődleges oka abban áll, hogy a gyakran blokkolt ciklonpályák miatt az éves csapadék jelentős része úgynevezett „konvektív”, azaz meghatározott légköri helyzetekben helyileg képződő csapadék, a korábbi évtizedek frontcsapadék-többletével szemben. A ciklonok okklúziós frontjaiból származó csapadék sem feltétlenül mutatja a korábbi időszak területi eloszlását, miután a ciklonpályák is változtak, sőt maguknak a ciklonoknak az eredete is, lévén hogy arányaiban megsokasodtak az úgynevezett „magassági hidegcsepp” helyzetek és a mediterrán ciklonok, amelyekre jellemző, hogy csapadékokat területileg koncentráltan bocsátják ki, időnként extrém mennyiségben, atipikus

módon teremtvé atipikus viszonyokat, soha nem látott időjárási helyzeteket az érintett földrajzi területeken.

2009. október 2-án, Magyarország júliusnak is beillő időjárású szeptembere után, egy korlátozottan téltűrő növényekkel foglalkozó internetes fórumban hozzászólást írtam a megelőző időszak időjárási eseményeinek értelmezéseként. Bevezetőben idéztem az olasz „Agronotizie” internetes újság 2009. szeptember 25-i tudósítását: „...Ilyen esős szeptember emberemlékezet óta nem volt Szicíliában, ahol súlyos problémák keletkeztek a belső közlekedésben, a leginkább sújtott kultúrák pedig a kertészeti ágazat, a csemegeszőlő, a legkésőbbi őszibarackok, de még a citrusfélék növényei is. A szigeten működő Coldiretti azt kérte a Szicíliai Tartományi Tanácstól, hogy hirdessen szükségállapotot, mivel a mezőgazdasági üzemek már több millió eurós károkat szenvedtek. Calabriában is azon munkálkodnak a Coldiretti szakemberei, hogy a károkat elismertessék. A leginkább sújtott térségek a jón-tengeri sávban vannak: a Locride-i körzetben Brancalione-tól Monasterace-ig, a Crotonese térségben pedig különösen Cropaniban és Botricelloban, de a problémáktól nem mentes a Vibonese körzet és Lametino sem. A heves esők károkat okoztak a közlekedési útvonalakban és az infrastruktúrákban, és párdúcfortosan tönkretették a vetéseket, a kertészeti kultúrákat, a szőlőültetvényeket, hatalmas problémák vannak a Greco di Bianco szüretelésével és a citrusültetvényekben. A legnagyobb aggodalom Szardíniában is a szőlőültetvényeket övezi, ahol a rossz időjárás nem teszi lehetővé a szüreti munkák normális menetét, sőt egyes körzetekben a legnevesebb szőlők kordon-sorait is károsította...”

Annak érzékeltetésére említettem az előzőeket, hogy reálisabban tudják értékelni a 2009. évi magyarországi *nyárias* szeptembert. Még mielőtt megnyugodva azt állapítanák meg, hogy „a globális felmelegedéssel” most már majd egyre inkább ilyen szeptemberek lesznek a közép-európai térség-

ben, aláhúzzuk, hogy ez is csupán időjárási anomáliából fakadó véletlen, és ahogyan ez kellemesen érintette a magyarországi lakosságot, ugyanúgy a lakosság kárvallottként is emlékezhetne a szeptemberre. A magyarországi szeptemberekre vonatkozó vélekedésem érvényességének bizonyítására mindössze egy évet kellett várni, 2010 szélsőségesen csapadékos szeptemberéig. Arról nem is szólva, hogy az egész évet extrém csapadékmennyiség jellemezte.

Azt gondolom, mindenekelőtt egy aprólékos megfigyelői attitűd szükséges a jövőben, olyan, amelyben elsőbbséget adnak a saját tapasztalatoknak, s azokat kreatív módon, kellő kritikával és kétkedéssel ütköztetik más információkkal. Ez különösen érvényes az extrém hőmérsékleti adatokra, azon belül pedig a kisugárzásos inverzió előfordulására. A változók sokasága között ez egy olyan elem, amely a jelenség gázfizikai eredetéből fakadóan nem klímafüggő, tehát meghatározott légköri viszonyok között mindig létrejön és mindig a domborzatnak megfelelő módon. A legbiztosabb klímaelemnek tekinthető az is, hogy az „inverziós olló” nyitottsága, azaz a függőleges hőmérsékleti gradiens mértéke alkalomról alkalomra eltérő.

A Csörnyeföld község felett húzódó domboldalon, 150 méteres tszf. magasságú völgy-szint felett 230 méteres tszf. magasságban lévő területen (7. kép) 15 fajta füge, 4 fajta *Diospyros kaki*, Hayward fajtájú kivi, egy japánnaspolya, három gránátalma és egy több mint 5 méter magas, a 8. képen látható nemes babér (*Laurus nobilis*) díszlik. A rendszeres, műszerrel végzett hőmérsékletmérés adatait tapasztalatilag is megerősítő téli túlélésről tettek tanúbizonyságot ezek a növények az elmúlt több mint másfél évtizedben. Egyértelműen alátámasztják annak a feltételezésnek a jogosságát, miszerint az ehhez hasonló fagyfolyási szintek „*plant hardiness*” (növényi téltűrés) szempontból egészen magasra értékelhető klímazónát képeznek.

A vizsgált időszakban ezek a növények soha nem szenvedtek megsemmisítő fagykárt, részlegest is csak elhanyagolható mér-

7. kép



A csörnyeföldi kísérleti terület

8. kép



Nemes babér Csörnyeföldön

9. kép



Nemes babér Jesolo közelében

tékben. A gyümölcstermő növények minden egyes évben kiemelkedő termést hoztak, jellemzően nagyobb termésbiztonságot mutatva, mint azok a közvetlen környezetben található – Magyarországon biztonságosan termesztetőknek tartott – gyümölcsfajok (kajszi, őszibarack, szilva, cseresznye, meggy, alma, körte) és a szőlő, amelyek ültetvényeit az extrém időjárási hatások felváltva sújtották, hol a tartós szárazság, hol a túlzottan csapadékos időszak.

Az olaszországi Veneto tartomány tengerparti sávjában lévő elfagyott babérnövény (9. kép) kontrasztja különösen jól érzékelteti, milyen nagyságrendet képvisel a dombi fagylefolyás adta előny kontinentális területeken. A 2009/2010-es telet követően nagyon sok elfagyott vagy téli fagytól károsodott olyan gyümölcstermő növényt lehetett találni Olaszországban, amelyek egyedei egy magyarországi domb közepes magasságában sértetlenül teleltek.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) HARCZ E. – VARGA J. (2008): Klimatológia a valóság tükrében. Tanulmány (kézirat) (2) HARCZ E. – VARGA J. (2009): Milyen volt, milyen most és milyen lesz a klímánk? Természet Világa 141(1): 18. p. (3) LÁNG I. – CSETE L. – JOLÁNKAI M. (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. (VAHAVA jelentés) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 220 p. (4) Napfényadatok: Mersich-Práger-Ambrózy-Hunkár-Dunkel: Magyarország éghajlati atlasza, <http://meteo.hr/> (5) Szinoptikus térkép: <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsgfsmeur.html> (6) Térképek, napijelentés: <http://www.met.hu/omsz.php>.

DIGITÁLIS DOMBORZATI MODELLEK ALKALMAZHATÓSÁGA GYÜMÖLCSÖSÖK AGROÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJÁNAK ÉRTÉKELÉSÉRE

TAMÁS JÁNOS – FÓRIÁN TÜNDE – NAGY ATTILA – SOLTÉSZ MIKLÓS
– NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN

Kulcsszavak: digitális domborzatmodell, digitális terepmodell, NDVI.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A digitális domborzatmodell generálása az utóbbi időkben elterjedt vizsgálati módszerre vált. Azonban a pusztán szintvonalak vagy mintavételezési pontok magassági adataiból származtatott domborzatmodellek csak bizonyos feltételek mellett alkalmazhatók a gyümölcsösök agroökológiai potenciáljának értékeléséhez, mert csak a talajfelszín magassági viszonyait mutatják be és nem térnek ki a felszínen elhelyezkedő objektumokra, ezért a besugárzási érték számításakor csak a talajfelszínre vonatkozó adatok állapíthatók meg. Az általunk elkészített és alkalmazott terepmodell az ültetvény területén mutatkozó finom felületi különbségekre is kitér, amely így alkalmas különféle további vizsgálatok elvégzésére.

BEVEZETÉS

A térinformatikai alapú környezetvédelmi modellezés a mezőgazdasági alkalmazások mellett az erőforrás-gazdálkodásban is hasznosítható. A talajminőséget érő hatások megállapításához és előrejelzéséhez összetett modellek szükségesek, ami a földrajzi információs rendszerek, illetve a térinformatikai alapú döntéstámogató rendszerek segítségével oldható meg (Németh *et al.*, 2001). Gyenge minőségű vagy alkalmatlan adatok alapján a modell nem képes helyes eredményt produkálni. Az adatok minőségét a gyűjtés és felhasználás módja határozza meg. A domborzat a talajok kialakulásának és ehhez kapcsolódóan a víz- és anyagmozgásnak, a földhasználatnak és az adott klímának meghatározó tényezője (Bell *et al.*, 1994; Chaplot *et al.*, 1998). A talajok térben és időben folyamatosan változó térbeli objektumok. Dokucsajev (1900) öt talajképző té-

nyezőt, valamint körülményt különböztetett meg: földtani, éghajlati, domborzati, biológiai tényezőt – mai szemlélet szerint ide számít az antropogén hatás is –, valamint a talajok korát. A digitális domborzatmodellezésben eddig érthetően látványos eredményeket a nagy térszínkülönbségek ábrázolásakor értek el (Dobos *et al.*, 1998, 2000). Cholnoky (1911) és Tóth (2000) felhívta a figyelmet az alföldi mikroformák óriási gazdagságára. Blaskó *et al.* (2003) karcagi vizsgálati területén 0,5‰-es térszínesítés mellett is mért a belvizek kialakulása szempontjából igen jelentős vízgazdálkodási eltérést. Jolánkai (2001) megállapítja, hogy ezeken a sík területeken készített domborzati modellek az elégtelen térbeli felbontás vagy modellhiba miatt alkalmatlanok a lokális folyamatok leképezésére, és ez térinformatikai-hidrologiai modellezésben megoldatlan probléma. Kienitz (1972), Pálfai (1986), Várallyay (1992) megállapítják, hogy a mikrodomborzat meghatá-

rozása a síkvidéki vízgazdálkodás egyik nehezen mérhető, de fontos alapinformációja.

A térinformatikában a domborzat kérdéseivel egy többé-kevésbé különálló szakág, a domborzatmodellezés foglalkozik (Moore et al., 1993; Florinsky – Kuryakova, 1998; Wilson – Gallant 1998). A folyamatos térbeli függvényterek implementálására rendszerint hálós (grid – térrács) vagy háromszög (tetraeder) leképezést használnak, ahol esetenként az interpoláló függvények együtthatóit is tárolják (Sárközi, 2000). Moore et al. (1991), majd Detrekői és Szabó (2002) megállapítják, hogy a digitális domborzati modellek döntő hányada fotogrammetriai adatnyerés alapján készül, és kisebb hányada tachimetrlás vagy szintezés útján. Bengtsson és Nordbeck (1964) már használtak szintvonalak leveztetésére véletlenszerű háromszögelést. A felszíni értékelés azonban az első, 1972-ben elkészült topológiai felépített TIN Poiker (korábban Peucker) munkájához kapcsolódik (Peucker – Chrisman, 1975; Peucker, 1978; Peucker et al., 1979). Grayman et al. (1975), Gold et al. (1978) és Males (1978) a felszín alatti modellezéshez, míg Mark (1978, 1979) a vízválasztók lehatárolására használta fel a TIN-t eredményesen. Tsai (1993) és Kumler (1994) részletes összehasonlítást végzett a rács-(grid) alapú és a háromszögalapú (TIN) domborzati modellek között.

Korábban általunk készített nagyfelbontású összefüggő digitális domborzati modell nem készült még. Az MH Térképész Szolgálat domborzati modelljének legkisebb szintfelbontása 5 m, amely alkalmatlan precíziós vízgazdálkodási feladatok kezelésére növény- vagy gyümölcsstermelő területeken.

A MÓDSZER ELMÉLETI HÁTTERE

Az EOV 1:10 000-es alaptérképek (FÖMI) szintvonalainak alapadataitól aprólékos munka vezet el a vízgyűjtőszintű egységes adatmodell létrehozásáig. A farmszintű elemzéseink már rámutattak arra, hogy ez különösen nehéz feladat síkvidéki területen.

A másodlagos adatforrások közül a meglevő nagy méretarányú analóg térképek digitalizált adatait használtuk. Így két adatforrásunk jött létre: a meglevő magassági pontok és szintvonalak. Az extrém pontokat a raszterből simító kis elemszámú (3x3, 5x5) szűrővel leválogattuk és pontosítottuk az előzetes modelleket. A részletesebb másodlagos adatforrás, azaz a szintvonalak esetében az eredeti mérőháló nem állt rendelkezésünkre, és nem ismert a térbeli hibaszórás megoszlása, csak annak területi átlaga és a modellképzés numerikus hibája. A vizsgálati adatsűrűség a szintvonal vertex/kvótált pontok között 1-5% lejtőviszonyoknál saját vizsgálatainkban 1:200 és 1:1000-es volt. A GIS számára értelmezhető térbeli felbontás meghatározására a jel sűrűsége mellett annak eloszlását is vizsgáltuk. A digitalizált szintvonalakra távolságalapú szűrést végeztünk az információt nem tartalmazó pontok eltávolítására (értéke nagy méretarányú térképezésnél 1-2,5 m). A pontadatbázis alapján öt, a gyakorlatban alkalmazható interpolációs becslési módszert hasonlítottunk össze. A vizsgált módszerek a következők: a krigeles, a globális polinomok (Global Polynomial-GP), a lokális polinomok (Local Polynomial Interpolation-LP), a távolsággal fordítottan súlyozott (Inverse Distance Weighted-IDW), valamint a sugár alapú (Radial Basis Functions-RBF) eljárások. A módszerek leírása megtalálható többek között Isaaks és Srivastava (1989) munkájában. A reziduális érték akkor pozitív, ha az interpolált érték alacsonyabb, mint a mért érték, illetve fordítva. A reziduális értékek a teljes vizsgálati térre térképezhetők. A számítógépes vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a simító jellegű GP abban az esetben használható eredményesen, ha a felszín lassan és fokozatosan változik. A széleken elhelyezkedő adatoknak a GP felszín kialakításban nagy szerepük lehet. Az LP a GP módszernél rugalmasabban képezi le a felszínt, azonban több döntési paramétert kell meghatározni, és kevésbé flexibilis, mint a krigeles. Az IDW egy jó eljárás a felszín elsődleges áttekintésére, ezért is használ-

ják a terméstérképek gyors megtekintésére, azonban az érzékeny felszíni átmenetek kezelésére már nagyon korlátozottan alkalmas. Az RBF hasonló felszínt produkál, mint az egzakt krigelés, azaz amikor a krigelésnél használt variogram $\gamma'(h)$ görbéje az origóból indul. A krigelést optimális interpolátorként is szokták említeni, amely a lokális és globális varianciát is hatékonyan tudja modellezni. Hátránya, hogy a variogram modell létrehozása igen nagy gyakorlatot igényel. A krigelés feltételezi, hogy az adatok random jellegű normál eloszlással rendelkeznek, ahol a random jelleg nem a pontok térbeli elhelyezkedésére, hanem az ott mért tulajdonságokra vonatkozik. A fenti elemzések lehetőséget adnak komplex mikrodomborzati vizsgálatra is, amely akkor lehet fontos, ha figyelembe vesszük, hogy a nagyon kis esések, rossz vízvezető képességgel társulva, a hátrányos vízgazdálkodásban fontos szerepet töltenek be. Elvégeztük *Pellegrini (1995)* módszerével a mikrodomborzati topológiai formák térbeli lehatárolását. Az algoritmus két összefüggő részeként egy 3x3 kernelen belül értékeltük a második derivált sajátvektorának irányváltozásait, azaz a lokális esés és emelkedés, illetve konvexitás-konkavitás magnitúdóját és irányát. A globális terepváltozások figyelembevételére egy *Fourier-transzformációt* is végeztünk a ciklikusan előforduló morfológia értékelésére. A lejtőgradiens sajátérték küszöbértéke 0,0001, amely alapján az igen minimális térbeli változásokat is figyelembe vettük. A síkvidéki területen belül, a fentiek alapján is várhatóan a sík területek domináltak, illetve az egyenes és a hátsági domboldalt volt meghatározó. Dombvidéki területen uralkodó volt a hátsági és domboldali forma, amely a mikrodomborzati elemek között is folyamatos konvex, illetve konkáv átmenetet jelez. Lokálisan erodáltabb részekben kisebb bevágások is előfordulnak. A domborzati modell kialakítása után lefolyás-összegyűlekezési vizsgálatokat végeztünk. A vízgyűjtő DTM viszonyai lehetőséget adtak többféle osztályozásra. A vízgyűjtőalapú DTM-ek hidrológiai alkalmazhatósága szempontjából

a legmagasabb hegyvidéki és az extrém sík torkolati területek vizsgálata meghatározó. Lefolyási modellek közül a Horton–Strahler (H-S) hierarchikus fa kódolása, amelyet hegyvidéki területeken elterjedtebben alkalmaznak (*Horton, 1932, 1945; Strahler, 1957; Melton, 1959*). Ugyanakkor módszer hiányában kevés információ áll rendelkezésre a modell térbeli megbízhatóságáról, különösen kisebb vízfolyások és vízgyűjtők esetében.

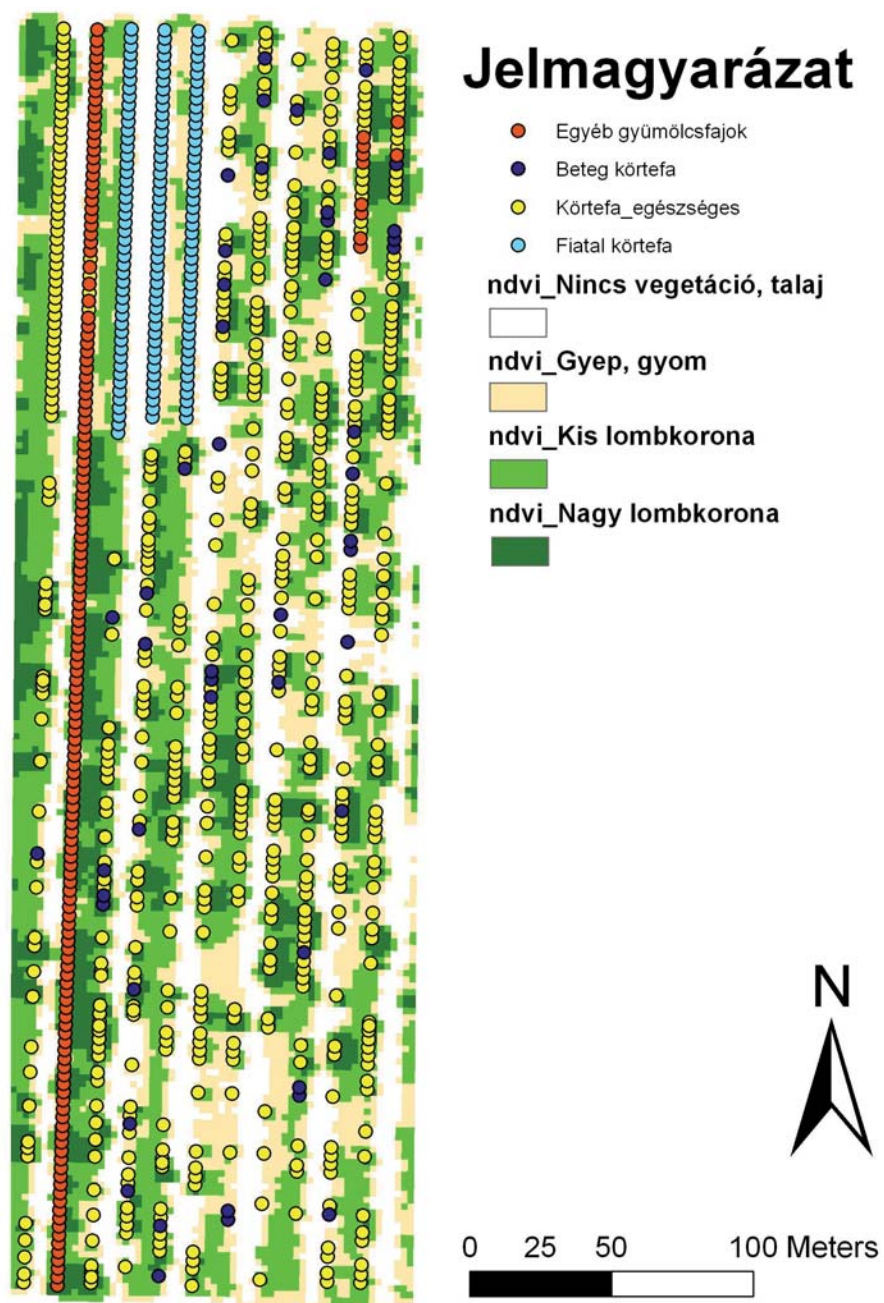
A fentiek alapján megállapítható, hogy nagy összefüggő területek értékelésére a TIN/raster modell kombináció jól használható. A Horton–Strahler modell hegy- és dombvidéken ad jó eredményt, azonban a térbeli alkalmazhatósági vizsgálatokhoz érdemes a távolsági pufferzóna-vizsgálatot bevezetni. Az extrém sík területeken a konvexitási vizsgálatok is csak nagy adatsűrűség mellett adnak jó eredményt.

A MÓDSZER ALKALMAZÁSA EGY KIVÁLASZTOTT MINTATERÜLETEN

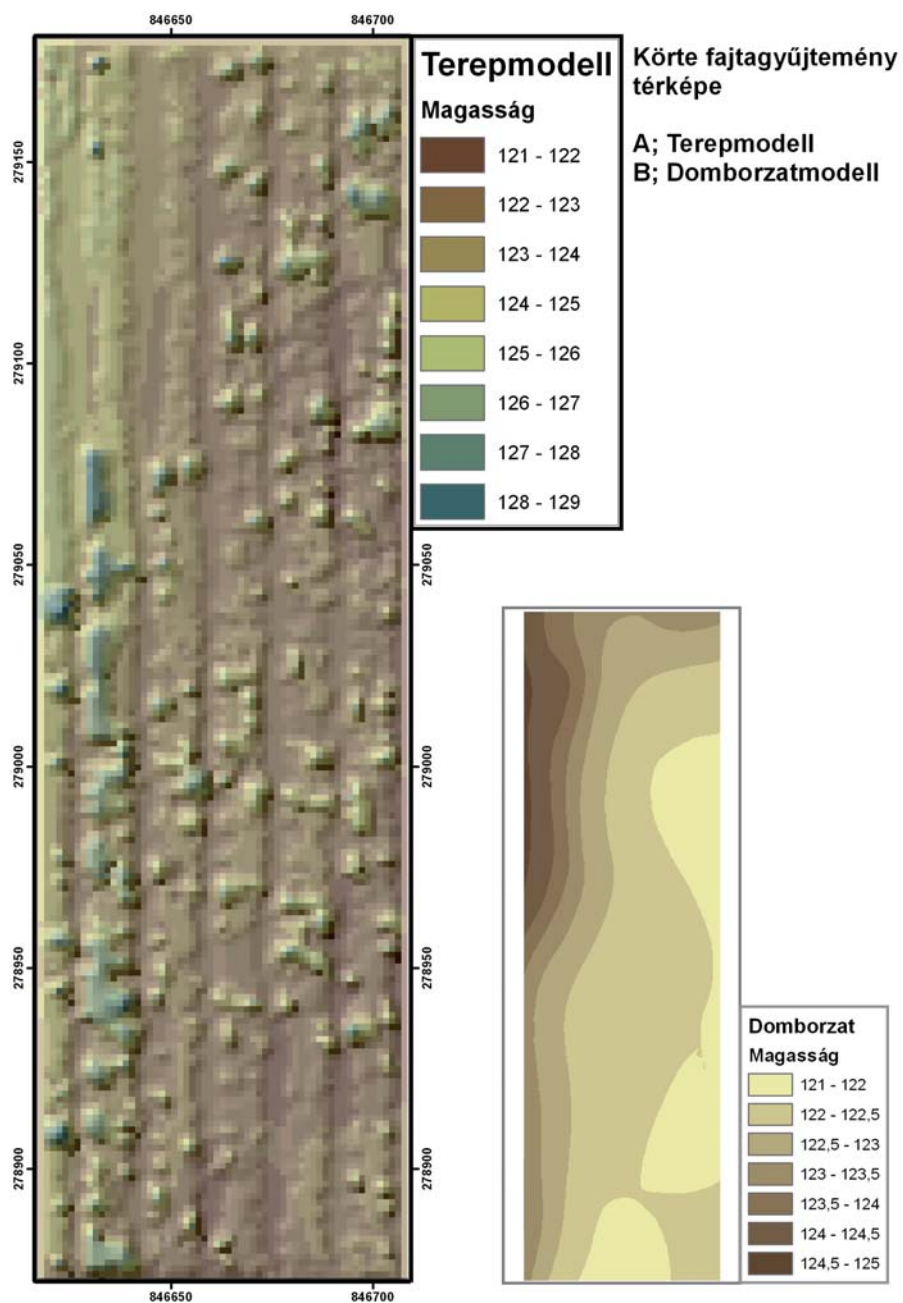
A projekt részét képező mintaterület, mely a „Körte Génbank” ültetvénye, a kísérleti telep keleti határán, Újfehértó településtől északra helyezkedik el, kötött vagy félig kötött futóhomokból álló homokdombokon, domborokon. Elkészült a teljes körtegénbank-ültetvény nagyfelbontású digitális adatbázisa, melyben minden egyes fához attribútumként hozzárendelt adatok szabadon lekérdezhetők (1. ábra). (Attribútumok: faj, fajta, sor- és tőtáv, magasság, telepítés éve, származási adatok, fénykép száma, génkód, WGS és EOVS x, ill. y koordináta, ill. a terepi felmérés során készített fénykép száma).

Az újfehértói kísérleti állomás 1:10 000 arányú IDW interpolációval készült digitális domborzatmodelljét készítettük el. Az 5 m-es szintkülönbséggel bíró sík alföldi homok és homokos vályog talajon fekvő ültetvény domborzatilag homogénnek tekinthető. A 2. ábrán is látható, hogy a domborzatmodell csak a felszín (talajfelszín) tengerszint feletti magasságát mutatja be. Azonban

1. ábra

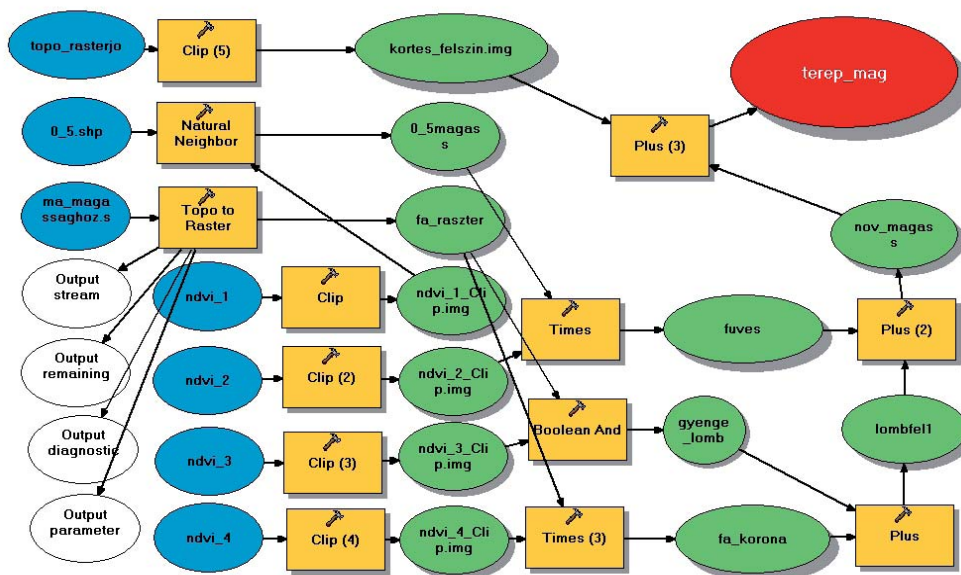


Az újfehértói körte génbank gyümölcsfáinak helyzete, valamint a hiperspektrális felvételtől származtatott NDVI-értékek



A mintaterület domborzati és terepmodellje

3. ábra

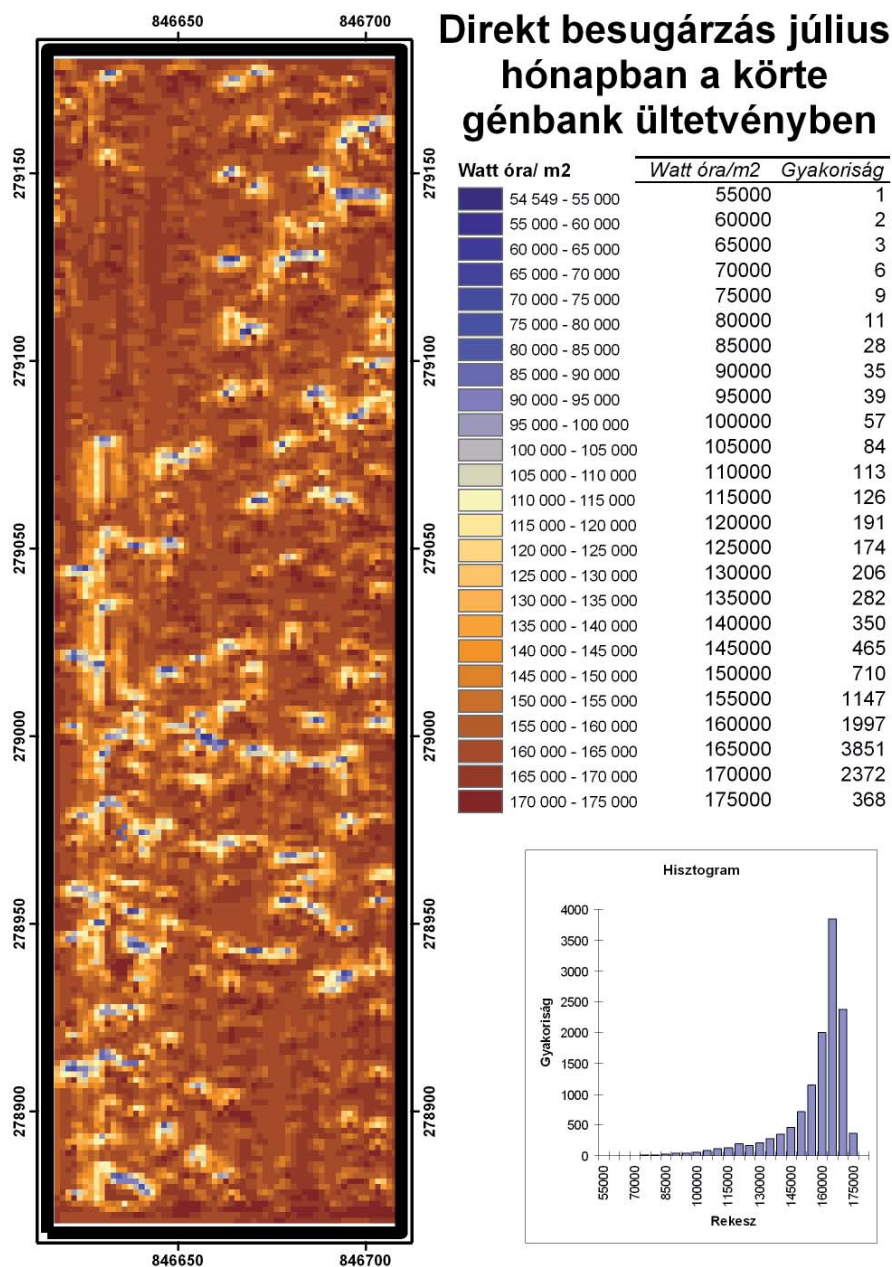


A terepmodell létrehozásának műveleti sora

ha a területre vonatkozó agroökológiai viszonyokat szeretnénk elemezni, mint például a besugárzást, akkor a felszínen lévő vagy azt módosító tereptárgyakat is figyelembe kell vennünk, valamint beépítenünk a modellbe. A bonyolult matematikai folyamat eredményeként létrejött terepmodell már alkalmas további vizsgálatokhoz (2. ábra). A terepi felvételezéskor pontszerű magassági mintavételezéssel határoztuk meg a gyümölcsfák koronájának magasságát. Mivel a besugárzás értékét a korona nagysága is befolyásolja, hiperspektrális felvétel segítségével NDVI-értékeket számítottunk, ami meghatározza számunkra a biomassa tömegét. A specifikus mintavételezésből adódóan az interpolálás eredményeként a korona magasságára vonatkozó felszínt kapunk, amely a matematikai függvény alkalmazásából adódóan az adattal nem jellemezhető cellákhoz is magassági adatot rendel. (Abból a feltételezésből adódóan, hogy nagy valószínűséggel az egymás közelében lévő cellák hasonló értékkel fognak rendelkezni.) Tehát a közepes

vagy az alacsony NDVI-értékkel rendelkező területek magasságának meghatározásához további műveletek elvégzése szükséges. Logikai boolean műveletek segítségével leválogattuk az egyes terepi elemekre vonatkozó magassági értékeket külön-külön rétegekbe (3. ábra). Így egyértelmű hozzárendeléssel meghatároztuk minden „ismeretlen” cella magassági értékét. Végezetül a rétegek matematikai módszerrel történő egyesítését követően megkaptuk az ültetvényre vonatkozó terepmodellt, mely már az ültetvény „felszíni érdekességét” igen plasztikusan ábrázolja, valamint további vizsgálatokhoz nyújt alapot.

Az elkészült terepmodell alkalmazásával elkészítettük az ültetvényre vonatkozó direkt besugárzás térképét július hónapra, feltételezve a tiszta égboltot és a földrajzi szélességhez tartozó maximális besugárzást. A térkép az adott cellára (felbontás: 1,5×1,5m) érkező összes besugárzási értéket mutatja Watt/m²-ben. Jól láthatóan elkülönülnek a legnagyobb és a legkisebb besugárzási értékkel rendelkező területek (4. ábra).



Direkt besugárzási értékek július hónapban

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BELL, J. C. – CUNNINGHAM, R. L. – HAVENS, M. W. (1994): Soil drainage class probability mapping using a soil-landscape model. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 464–470. pp. (2) BENGTSSON, B. E. – NORDBECK, S. (1964): Construction of isarithmic maps by computers. *B. I. T.* 4 (2): 87-105. pp. (3) BLASKÓ L. – TAMÁS J. – CZIMBALMAS R. (2003): Szikes talajon folyó tartamkísérlet értékelése térinformatikai módszerekkel. *Agrárgazdaság, vidékfejlesztés és agrárinformatika az évezred küszöbén*, 204-205. pp. (4) CHAPLOT, V. – WALTER, C. – CURMI, P. (1998): Modelling soil spatial distribution: sensitivity to DEM resolutions and pedological data availability. *Proceedings of the 16th World Congress of Soil Science*. Montpellier, France (5) CHOLNOKY J. (1911): *Az Alföld természetrajza*. Budapest (6) DETREKŐI Á. – SZABÓ GY. (2002): *Térinformatika*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (7) DOBOS E. (1998): Quantitative analysis and evaluation of AVHRR and terrain data for small scale soil pattern recognition. PhD Thesis, Purdue University, West Lafayette, USA (8) DOBOS E. – MICHELI, E. – BAUMGARDNER, M. F. – BIEHL, L. – HELT, T. (2000): Use of combined digital elevation model and satellite radiometric data for regional soil mapping. *Geoderma*, 367-391. pp. (9) DOKUCSAJEV, V. V. (1900): Classification of Soils. *Pochvovedeniye* 2, Appendix. Northern Hemisphere (10) FLORINSKY, I. – KURYAKOVA, G. (1998): Determination of grid size for digital terrain models in soil investigations. *Proceedings of the 16th World Congress of Soil Science*. Montpellier, France (11) GOLD, C. M. (1978): The practical generation and use of geographic triangular element data structures. *Harvard Papers on Geographic Information Systems* 5 (12) GRAYMAN, W. M. – MALES, R. M. – GATES, W. E. – HADDER, A. W. (1975): Land-based modeling system for water quality management studies. *Journal of the Hydraulics Division*, ASCE 101: 567-580. pp. (13) HORTON, R. E. (1932): Drainage basin characteristics. *Am. Geophys. Union Tr.*, 350-361. pp. (14) HORTON, R. E. (1945): Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. America Bull.* 56: 275-370. pp. (15) ISAACS, E. H. – SRIVASTAVA, R. M. (1989): *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford Press, New York, 560 p. (16) JOLÁNKAI G. (2001): Introduction to the Tisza River project real-life scale integrated catchment models for supporting water- and environmental management decisions. In: *Proc. International conference on water and nature conservation in the Danube-Tisza river Basin*. Debrecen, 193-199. pp. (17) KIENITZ G. (1972): A terméseredmények és a vízrendezés kapcsolata. *Vízügyi Közlemények* 54: 144-149. pp. (18) KUMLER, M. P. (1994): An intensive comparison of triangulated irregular networks (TINs) and digital elevation models (DEMs). *Monograph* 45, *Cartographica* 31(2): 1-99. pp. (19) MALES, R. M. (1978): ADAPT A spatial data structure for use with planning and design models. *Harvard Papers on Geographic Information Systems*, v. 3. (20) MARK, D. M. (1978): The Triangulated Irregular Network. *Proceedings, American Society of Photogrammetry: Digital Terrain Models (DTM) Symposium*, St. Louis, Missouri, May 9-11 (21) MARK, D. M. (1979): Phenomenon-based data-structuring and digital terrain modelling. *Geo-processing* 1: 27-36. pp. (22) MELTON, M. A. (1959): A derivation of Strahler's channel-ordering system. *Journal of Geology* 67: 335-346. pp. (23) MOORE, I. D. – GALLANT, J. C. (1991): Overview of hydrologic and water quality modeling. In: *Moore, I. D. (ed.) Modeling the Fate of Chemicals in the Environment*. Canberra: Centre for Resource and Environmental Studies, Australian National University, 1-8. pp. (24) MOORE, I. D. – GESSLER, P. E. – NIELSEN, G. A. – PETERSON, G. A. (1993): Soil attribute prediction using terrain analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57: 443–452. pp. (25) NÉMETH T. – SZABÓ J. – PÁSZTOR L. – BAKACSI ZS. (2001): Elaboration of a Complex GIS Application on a Watershed'. In: *Melching, C. S., and Alp, E. (eds.) Proc. of 5th International Conference on Diffuse/Nonpoint Pollution and Watershed Management*. CD-ROM, IWA.

- (26) PÁLFAI I. (1986): Síkvidéki területeink hidrológiai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny* 66: 65-72. pp. (27) PELLEGRINI, J. G. (1995): Terrain Shape Classification of Digital Elevation Models using Eigenvectors and Fourier Transforms. UMI Dissertation Services (28) PEUCKER, T. K. (1978): Data structures for digital terrain models: Discussion and comparison. *Harvard Papers on Geographic Information Systems*, v. 5. (29) PEUCKER, T. K. – CHRISMAN, N. (1975): Cartographic data structures. *American Cartographer* 2: 55-69. pp. (30) PEUCKER, T. K. – FOWLER, R. J. – LITTLE, J. J. – MARK, D. M. (1979): The triangulated irregular network. Proceedings, International Symposium on Cartography and Computing: Applications in Health and Environment (Auto Carto 4). Reston, Virginia, November 4-8, 1979, 96-103. pp. (31) SÁRKÖZI F. (2000): Térinformatika a világhálón. Térinformatika. Budapest (32) STRAHLER, A. N. (1957): Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Am Geophys. Union Trans*, 38(6): 913-920. pp. (33) TÓTH A. (2000): A víz tájformáló szerepe az Alföldön. In: Pálfa I. (szerk.): A víz szerepe és jelentősége az Alföldön. A Nagyalföld Alapítvány Kötetek 6. Békéscsaba, 46-51. pp. (34) TSAI, V. J. D. (1993): Delaunay Triangulations in TIN Creation: an Overview and a Linear-time Algorithm. *International Journal of Geographic Information Systems* 6: 501-512. pp. (35) VÁRALLYAY GY. (1992): A Tisza-szabályozás és Alföld talajviszonyai. – „Mérlegen a Tisza-szabályozás” c. vitaülés anyag. *Hidrológiai Közöny* 73: 24-27. pp. (36) WILSON, J. P. – GALLANT, J. C. (1998): Terrain-based approaches to environmental resource evaluation. In: Lane, S. N., Richards, K. S., Chandler, J. H. (eds.): *Landform Monitoring, Modelling and Analysis*. New York, Wiley., 219-240. pp.

PALLAGI GYÜMÖLCSÖS TALAJ- ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI TULAJDONSÁGAINAK TÉRBELI ÉRTÉKELÉSE

NAGY ATTILA – TAMÁS JÁNOS – NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN
– SOLTÉSZ MIKLÓS

Kulcsszavak: intenzív gyümölcsös, talaj, vízgazdálkodás, térinformatika.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A vizsgálatokat a DE AGTC MTK Tangazdasága és Tájkutató Intézetének Pallagi Kertészeti Kísérleti Telep és Tanüzemében, mikroöntöző rendszerrel ellátott, intenzív művelésű alma gyümölcsösben végeztük. Kutatásunkban talajtömörödöttséget, pF-értéket, kémhatást, elektromos vezetőképességet, aktuális nedvességtartalmat, minimum és maximum vízkapacitás-értéket, röntgeneszcenciás spektrometriás technológiával Ca-, K- és Fe-tartalmat mértünk. Ezek segítségével megfelelő mennyiségű információ nyerhető az adott terület talajfizikai paramétereiről, vízgazdálkodási tulajdonságairól. A térinformatikai elemzéseket a Surfer 9 programmal végeztük.

Az eredmények alapján kitűnt, hogy bár a terület homok fizikai féleségű, 30–40 cm-es talajrétegben erősen tömörödött (>3 MPa), amely a vízbefogadó képességét is nagymértékben módosítja. Az időszakos víztöbblet valószínűleg ennek köszönhető. Meghatározhatók azok a területek, ahol közép mély talajlazítás szükséges. A mikroelem-ellátottság és pH alapján pedig térhelyesen meghatározhatók azok a területek, ahol talajjavítás, illetve mikroelem-trágyázás javasolt. A SPAC Teach program segítségével arra a következtetésre jutottunk, hogy nagy csapadékintenzitás (30 mm/h) mellett a lefolyás és összegyülekezés 24 perc elteltével indul meg, míg 45 mm/h esetén ez az idő 12 percre rövidül. Ha a lazítást elvégzik a területen, akkor a lefolyás, illetve az időszakos víztöbblet káros hatása kiküszöbölhető.

BEVEZETÉS

Az éghajlat a kertészeti kultúrákat jelentősen befolyásoló tényező, amely a termelésnek nemcsak feltételrendszere és erőforrása, hanem éven belüli és évek közötti változékonysága révén kockázati tényezője is (Varga-Haszonits – Varga, 2004). A Kárpát-medence kontinentális éghajlati viszonyai között a kedvezőtlen környezeti feltételek közül elsősorban az alacsony vagy magas hőmérséklet, valamint a víz hiánya vagy bősége említhető (Veisz – Sellyei, 2004). A csapadék szél-

sőséges mennyisége és eloszlása növekvő tendenciát mutat Magyarországon, melynek negatív hatása megmutatkozik a szántóföldi növények terméseredményeiben (Nagy, 1995). Az átlagos 550 mm évi csapadék mennyiség ugyanis többnyire szeszélyes időbeni és területi megoszlásban hullik (Bassa et al., 1989), gyakran csupán szerény hányada jut el a növényig. Ezért adódik azután rendszerint zavar a növények vízellátásában, s van, vagy szükség lenne a hiányzó víz utánpótlására, illetve a káros víztöbblet eltávolítására – esetleg ugyanabban az évben, ugyanazon

a területen (Petrasovits, 1982; Szalai, 1989; Várallyay, 1987; Alföldi et al., 1994).

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a DE AGTC MTK Tan-gazdasága és Tájkutató Intézetének Pallagi Kertészeti Kísérleti Telep és Tanüzemében, mikroöntöző rendszerrel ellátott, intenzív termesztésű alma gyümölcsösben végeztük. Kutatásunkban talajtömörödöttségét, pF-értéket, kémhatást, elektromos vezetőképességet, aktuális nedvességtartalmat, minimum és maximum vízkapacitás-értéket, röntgeneszcenciás spektrometriás technológiával Ca-, K- és Fe-tartalmat mértünk, ugyanis ezek segítségével megfelelő mennyiségű információ kapható az adott terület talajfizikai paramétereiről, vízgazdálkodási tulajdonságairól. A térinformatikai elemzéseket a Surfer 9 programmal végeztük.

A terepfelszín miatt különös figyelmet fordítottunk a különböző fekvésű helyekre, hogy a talajváltozatok mindegyike vizsgálatra kerüljön. A mintavételi pontok helyét GPS segítségével jelöltük meg. A mintavételi eljárások kiválasztása során fő szempont volt, hogy a legtöbb információt gyűjtsük össze a legkevesebb számú mintavétel révén. A pontok kijelölésekor az összes sor száma és az egyes sorokban található fák száma alapján szisztematikus mintavételi eljárást végeztünk. A talajminta-vételezés a pontminták alapján történt Eijkelkamp kézi talajfúró segítségével a felszíni, illetve felszín alatti 40 és 70 cm mélységből. Bolygatott mintát a talaj felszínéből, 40 és 70 cm mélységből, bolygatatlan mintákat a talajfelszínből vételeztünk.

Minden mintavételi pontból 100 g mennyiségű talajmintát használtunk fel az Arany-féle kötöttség méréséhez. A vizsgált mintákat először 103-105 °C hőmérsékleten szárítottuk ki szárítógép segítségével súlyállandóságig, majd ezután a száraz minta tömegét határoztuk meg, illetve azokat homogenizáltuk. A mintákhoz hozzáadott ion-

cserélt víz mennyisége adta az Arany-féle kötöttségi számot (K_A). A szemcseeloszlás vizsgálata során a szitálási eljárás 2 mm, 1 mm, 630 μ m, 500 μ m, 315 μ m, 200 μ m és 100 μ m szemcseméret nagyságú szitasoron keresztül történt. A szemcsék tömegét fél gramm pontossággal mértük vissza, és számítottuk az összes talajtömeghez képest az Atterberg-féle frakciók százalékos eloszlását.

A talaj mátrixpotenciálját analóg tenziométerekkel mértük; az eszköz porózus kerámia fejből, kapilláris csőből, vákuum manométerből és egy szelepes kiegyenlítő tartályból áll. A műszereket 7 mérési ponton telepítettük: 6 ponton 40 és 70 cm mélységben, a 7. ponton 70 cm mélységbe helyeztünk egy darab műszert.

A bolygatatlan talajoszplokokon meghatároztuk a maximális vízkapacitási pF= 0 (VK_{max}), minimális vízkapacitási pF= 2 (VK_{min}) értékeket, továbbá a talaj pF-görbéjét határoztuk meg 40 és 70 cm mélységben az MSZ-08-0205:1978 13 szabványnak megfelelően. A minta térfogattömegét az MSZ-08-0205:1978 8 alapján mértük.

A terepi mérés alapján értékeltük a talaj vízbefogadó és vízáteresztő képességét keresztbeázási próba alapján. A vizsgálatban 25×25 cm alapterületű belső és 50×50 cm alapterületű külső fémkeretet használtunk, mérve a 10; 20; 30; 45; 60; 90; 120; 150; 180; 240; 300; 360. percben a beszivárgást. A kapott értéket mm/óra dimenzióra számoltuk át.

A talajtömörödöttséget a helyszínen, 1 cm-es rétegenként a 3T System talajellenállás-mérő műszerrel mértük. A mechanikai ellenállás (tömörödöttség) értékeit a 60°-os kúpszögű talajba hatoló szonda érzékelte.

A talajminták kémhatását és hőmérsékletét az EBRO; az elektromos vezetőképességét mikroprocesszoros WTW LF 320/SE; a Fe-, K-, Ca-tartalmát röntgen fluoreszcenciás spektrometria elvén működő NITON XLt 700 mérőműszerrel mértük meg.

Ennek tükrében a főbb célkitűzéseink a következők voltak

- a pallagi kutatótelep talaja fizikai tulajdonságainak vizsgálata;

- a talaj tömörödöttségének mérése;
- a talaj vízbefogadó képességének vizsgálata;
- a vizsgált talajban található elemtartalom és pH meghatározása;
- nagycsapadékok gyümölcsültetvényre gyakorolt hatása a talajfizikai és vízgazdálkodási paraméterek alapján.

AZ EREDMÉNYEK

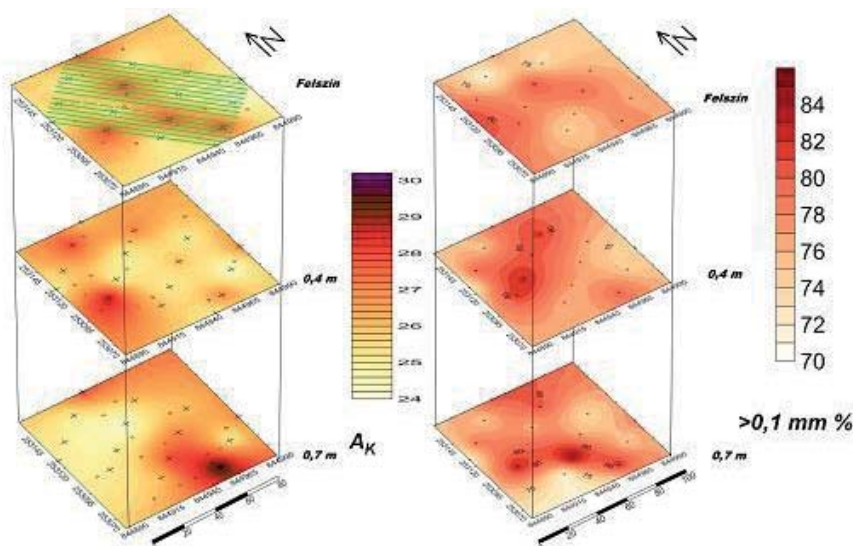
A felszíni, a 0,3 és 0,7 m-es mélységből vett minták K_A -adatai alapján a gyümölcsös talajának fizikai félesége könnyű homok volt. Az Arany-féle kötöttség térbeli eloszlása alapján azonban jól elkülöníthető területrészek határolhatók el mindhárom vizsgált rétegben (1. ábra). Az eltérések rétegenként rendre máshol jelentkeznek, amely – különösen a felszíni és a 40 cm-es rétegben – a lokális tömörítő hatásnak lehet a következménye. A 0,70 m-es réteg esetén a 30-as K_A -érték, mivel a terület legmélyebb pontján volt mérhető, mikrodomborzat okozta vízhatásnak tu-

lajdonítható. Ezt támasztja alá, hogy a vizsgálat idején időszakos víztelítettség ($pF=0-2$) nyomait (algás réteg a felszínen) tapasztaltuk. A K_A nem ad közvetlen információt az adott talaj tömörödöttségéről, amely a beszivárgás intenzitását alapvetően befolyásolja.

A talaj szemcseméret-megoszlás szerinti vizsgálata (száraz szitálás) szerint is a homoktalajban a durva vázrészek aránya igen magas volt. Az egyes rétegre jellemző homokfrakció-arányok között jelentős eltérést nem találtunk (1. ábra). A mikroöntözött gyümölcsös aktuális nedvességtartalmának térbeli eloszlása azonos rétegben homogénnek mondható.

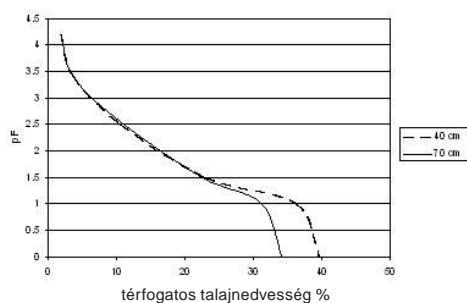
A talajok térfogattömege 1,51 és 1,57 között mozog. A megmért pF -görbe a homok fizikai féleségű talajra jellemző lefutású (2. ábra). Az öntözés szempontjából fontos szabadföldi vízkapacitásnál mért térfogatos nedvességtartalom 10% volt. A tenziométerrel mért mátrixpotenciál-értékek alapján a 2010. június 1. és augusztus 31. közötti időszakban a pF -érték folyamatosan 2,5 szabadföldi vízkapacitás alatt változott, amely-

1. ábra



Az Arany-féle kötöttség és a talaj 0,1 mm feletti szemcsefrakciójának térbeli eloszlása

2. ábra



A homoktalaj pF-görbéje 40 és 70 cm-en

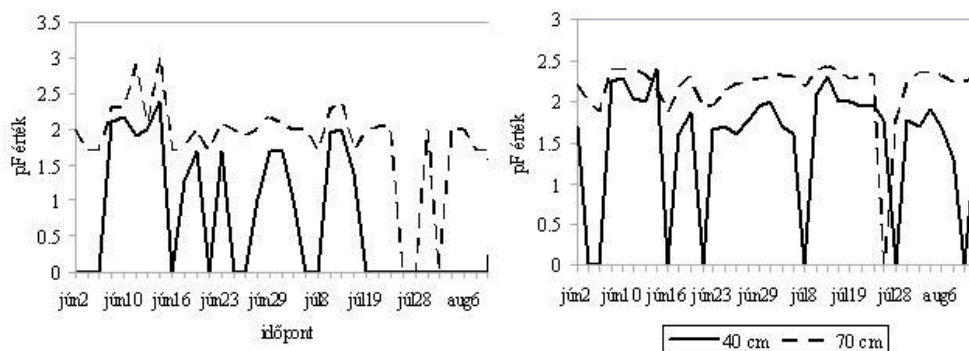
nek oka a szélsőséges csapadékviszonyok. A vizsgált 3 hónapban belvízfoltok alakultak ki több esetben is a vizsgált területen. Ennek eredményeként öntözésre nem volt szükség. A mért pF-értékek ugyanakkor jól szemléltetik a nyári időszakban lehullott nagyintenzitású csapadékok talajnedvességre gyakorolt hatását (3. ábra). A görbéről leolvasható, hogy a csapadék talajnedvességre gyakorolt hatása a 40 cm-es zónában kevesebb mint egy nap alatt érzékelhető, míg a 70 cm-es zónában ez 24-36 órára tolódik, illetve a legtöbb esetben a nedvesedés mértéke is kisebb, köszönhetően a gyökérszóna erőteljes felszívó hatásának.

A talajfelszín maximális és minimális vízkapacitása meglehetősen heterogén térbeli

eloszlású (4. ábra). Ennek oka, hogy a magasabb VK_{max} -értékkel jellemezhető területek magasabb K_A és alacsonyabb homoktartalommal jellemezhetők, míg az alacsonyabb értékek alacsonyabb K_A -értékkel és magasabb homoktartalommal párosulnak. A vizsgált terület vízgazdálkodási tulajdonságai alapján kis vízkapacitású (160-240 mm/m), homokos vályog és vályog talajokra jellemző minimális vízkapacitással rendelkezik a Várallyay-féle (2002) besorolás alapján, amely látszólag ellentmond a K_A , homoktartalom eredményeivel. Ez az ellentmondás a tömörödöttségnek lehet a következménye. A talajfelszíni minták maximális és minimális vízkapacitás-értékeinek különbsége alapján is a homokos vályog talajokra jellemző értékeket kaptunk (5. ábra).

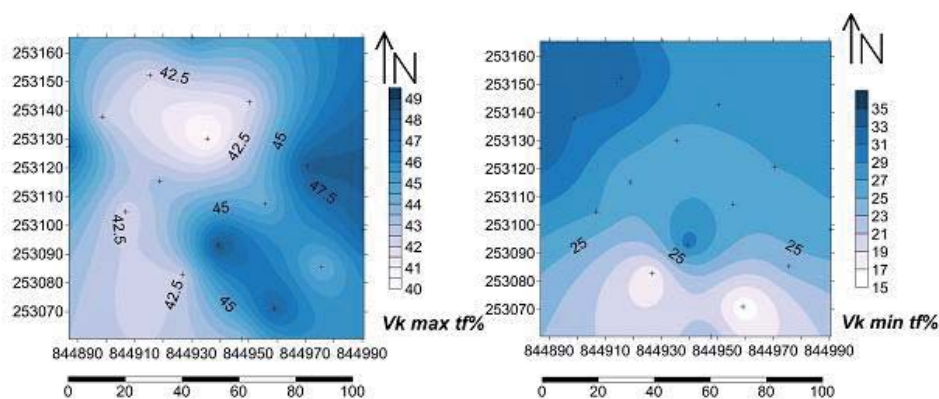
A 3T System penetrométer segítségével a talaj tömörödöttségét és az adott nedvességtartalmát 1 cm-enként együttesen tudtuk megmérni. A vizsgált terület keleti részén 0,3 m mélységben a penetrométerrel az extrém tömörödöttségű homokkőpad miatt már nem tudtunk mérni, mivel elértük a méréstartomány felső, 10 000 kPa-os határát. Így az ábrából kitakartuk a nem értelmezhető részleteket (6. ábra). A tömörödöttség értéke már a 20-30 cm-es rétegben megközelítette a 3 MPa-os talaj-ellenállási határértéket, amely felett Birkás (2002) szerint a talaj tö-

3. ábra

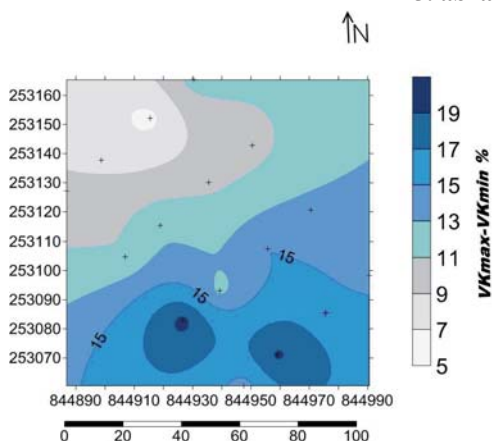


A talaj szívóerejének időbeli változása két mintavételi ponton

4. ábra

A VK_{max} és VK_{min} területi eloszlása

5. ábra



A gravitációs pórustér vízkapacitásának térbeli eloszlása

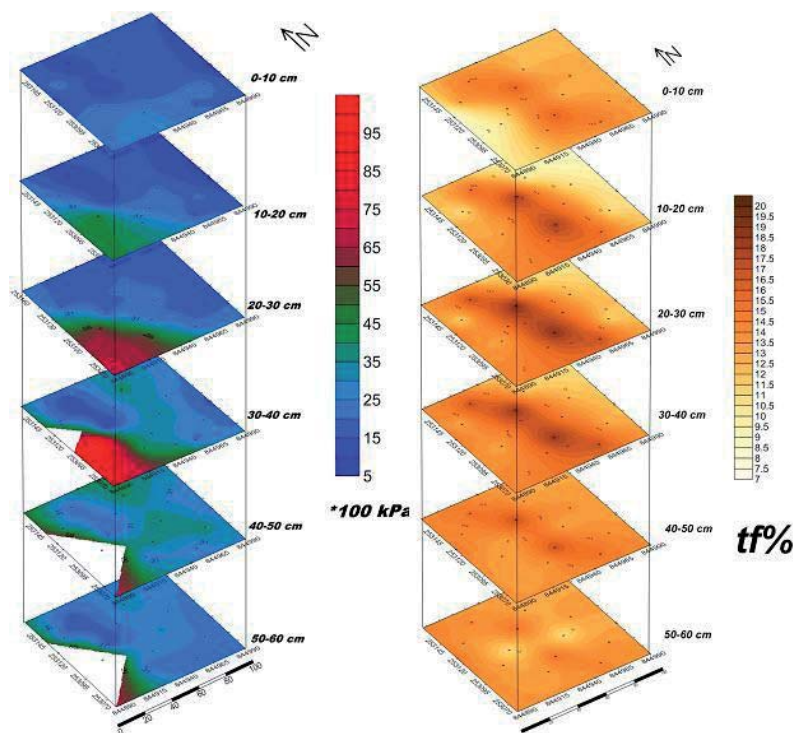
mörödöttnek mondható. Az ennél mélyebb rétegek átlagos talajellenállása egyértelműen meghaladta ezt a határértéket. Ez a jelentős tömörödöttség nagymértékben módosítja a homoktalaj vízbefogadó képességét, módosítja vízgazdálkodási paramétereit, a beszivárgás intenzitását. A tömörödés valószínű oka annak, hogy a VK_{min} -értékek inkább jellemzők egy homokos vályog, vályogos homok vízgazdálkodási paramétereire.

Az aktuális nedvességtartalom az erősen tömörödött rétegekben 10-12 térfogat %-os volt, amely az átlagtól jóval kisebb. Ez a jelenség egyben oka és következménye a nagy talajellenállásnak. Minél szárazabb a talaj, annál nagyobb a talaj ellenállása, azonban a tömör rétegek vízáteresztő képessége is kisebb a nagyobb térfogattömegnek és kisebb pórustérfogatnak köszönhetően. A tömörödött, 3 MPa-nál nagyobb talajellenállású foltokban 40-50 cm mélységű, középmező laztás szükséges.

A nagymértékű tömörödés a talaj vízáteresztő képességére is hatással volt, a beszivárgás a 3. órában 12 mm/h-ban állandósult. A keretes áztatási módszerrel végzett vizsgálatok alapján a talaj közepesen vízáteresztő, az agyagos homok vízáteresztő tulajdonságaival rendelkezik.

Az EC-értékek alapján a talaj nem sós, illetve alacsony sótartalmú, a pH-érték alapján pedig gyengén savanyú kémhatású. A felszíni réteg sótartalma adódott a legmagasabbnak, azonban még így is a homoktalajra jellemzően alacsony sótartalmú volt. A mérések alapján kijelenthető, hogy nem várható a magas sótartalom termésmennyiségre gyakorolt negatív hatása. Talajjavítást, például meszeztést az alacsony pH-jú, gyengén savas kémhatású foltokban (7. ábra) szükséges végrehajtani.

6. ábra

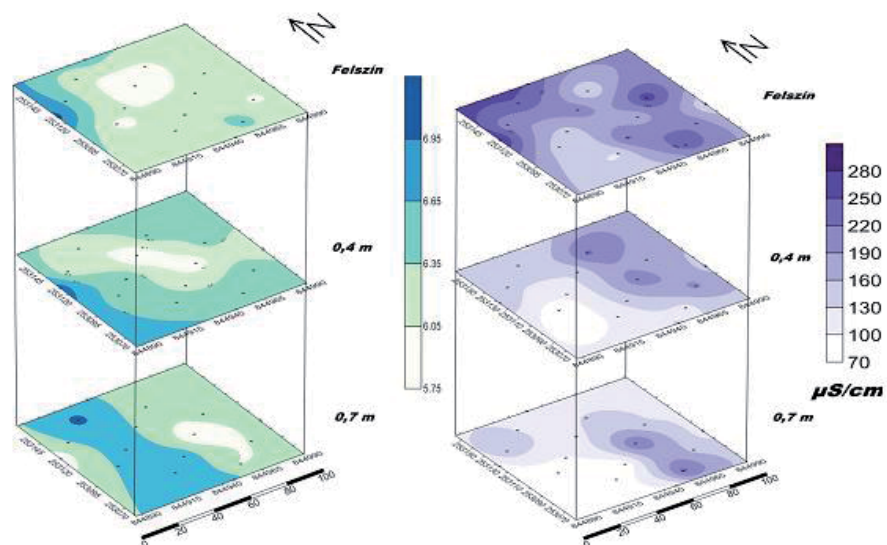


A talaj átlagos nedvességének és talajellenállásának térbeli eloszlása

A Ca-tartalomból számított CaO százalékos aránya alapján, átlagosan számítva, a talaj kalciumban gyengén-közepesen ellátott, amely magyarázza gyengén savas kémhatását. A CaO térbeli eloszlása a felszíni rétegben meglehetősen heterogén volt (8. ábra). A talaj káliumtartalmát K_2O -ben fejezzük ki. Az Alföld esetében a káliumtartalom még a homoktalajokban sem mosódik ki a talajszelvényből, viszont a felszíni rétegekből a mélyebb rétegek felé mozoghat, amely a talaj káliumtartalmának térbeli eloszlását magyarázza (8. ábra). A talaj káliumban gazdagon ellátott, mivel 0,3% feletti K_2O -arányokat mértünk. Mértük a vastartalmat, azonban Fe_2O_3 formába számítottuk át a könnyebb értékelhetőség miatt. Általánosan elmondható, hogy a talaj vastartalma igen csekély, kevesebb, mint a talajok átlagos 2-8%-os Fe_2O_3 -aránya

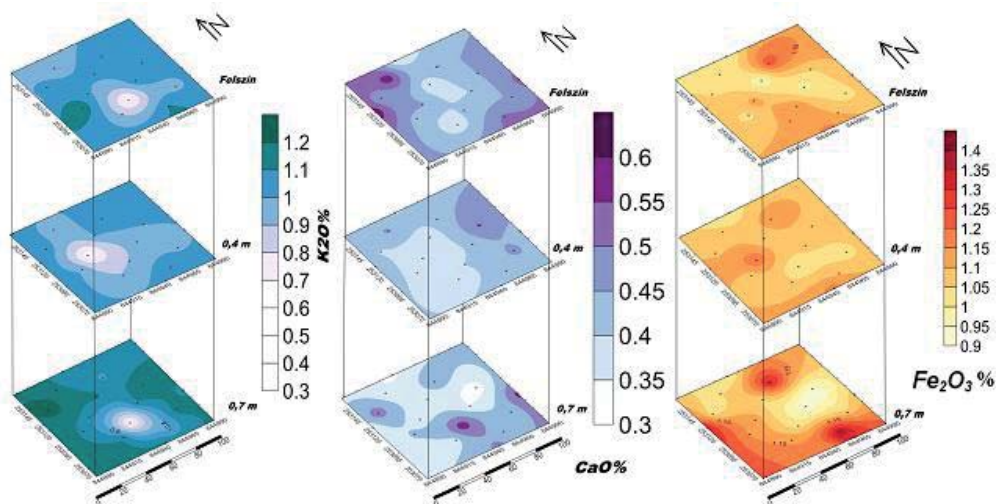
(Filep, 1999). A vas oxidok, hidroxidok, foszfátok formájában, illetve szilikátok, agyagásványok kristályrácsába beépülve fordul elő a talajban. Az alacsony vastartalom a felszíni kilúgzás, illetve az alacsony kolloidtartalom eredménye, amely ugyancsak utal a talaj könnyű fizikai szerkezetére. A mélyebb rétegek magasabb vastartalma a kimosódás eredménye (8. ábra). A SPAC Teach program segítségével modellezni tudtuk, hogy egyes csapadékontenzitások mellett mennyi idő telik el a felszíni víztöbblet kialakulásáig, a lefolyás és az összegyülekezés megindulásáig. A modell $1,42 \text{ g/cm}^3$ térfogattömegű és 12 mm/h vízáteresztő képességű talajra $15 \text{ tf}\%$ -os vízhiány (VK_{\min}) esetén futattuk le (9. ábra). Az eredmények szerint a csapadékontenzitás és a talaj víztelítődése között hiperbolikus kapcsolat van.

7. ábra



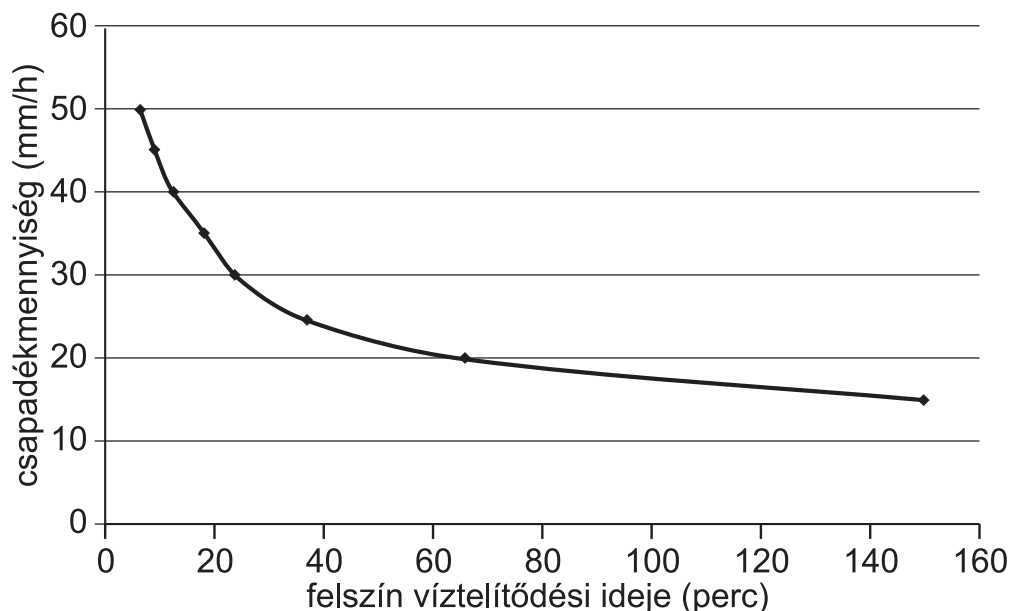
A kémhatás és az EC térbeli eloszlása

8. ábra



A talajminták K-, Ca- és Fe-tartalmának térbeli eloszlása

9. ábra



A csapadékkéntesség és a felszíni víztöbblet kialakulása közötti kapcsolat

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ALFÖLDI L. – STAROSOLSKY Ö. – VÁRALLYAY Gy. (1994): Az aszály jelenség hidrológiai vonatkozásai Magyarországon. In: Cselőtei L. – Harnos Zs. (szerk.): Éghajlat, időjárás, aszály. MTA Aszály Bizottság. Budapest, 105-129. pp. (2) BASSA L. – BELUSZKY P. – BERÉNYI I. – PÉCSI M. (szerk.) (1989): Magyarország Nemzeti Atlasza. Kartográfiai Vállalat, Budapest (3) BIRKÁS M. (szerk.) (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Akaprint Nyomdaipari Kft. (4) FILEP Gy. (1999): Talajtani ismeretek I. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen (5) NAGY J. (1995): Yield of maize (*Zea mays* L.) as effected by soil cultivation, fertilizers, density and irrigation. *Növénytermelés* 44(3): 251-260. pp. (6) PETRASOVITS I. (szerk.) (1982): Síkvidéki vízrendezés és gazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (7) SZALAI Gy. (1989): Az öntözés gyakorlati kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (8) VÁRALLYAY Gy. (1987): Environmental relationships of soil water management. Proc. 2nd International Seminar on Soil, Plant and Environment Relationships. Debrecen. Current Plant and Soil Science in Agriculture 1-2: 7-32. pp. (9) VÁRALLYAY Gy. (2002): A mezőgazdasági vízgazdálkodás talajtani alapjai. Budapest (10) VARGA-HASZONITS Z. – VARGA Z. (2004): Az éghajlati változékonyság és a természetes periódusok. „AGRO-21” Füzetek 37: 23-32. pp. (11) VEISZ O. – SELLYEI B. (2004): Klimatikus szélsőségek hatásának tanulmányozása őszi kalászosokon. „AGRO-21” Füzetek 37: 77-88. pp.

JÉGVÉDŐ HÁLÓ ALATTI MIKROKLÍMA ALMAÜLTETVÉNYBEN

LAKATOS LÁSZLÓ – GONDA ISTVÁN – KOCSISNÉ MOLNÁR GITTA
– SOLTÉSZ MIKLÓS – SUN ZHONG-FU – SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: jégvédő háló, hőmérséklet, nedvességtartalom,
sugárzás, napégés, szélsébség.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A jégvédő háló egyre használtabb eszköz a hazai és nemzetközi gyakorlatban is. Egyetlen más védelmi berendezés sem ilyen hatékony a jégkár elleni védekezésben. Számos előnye mellett kedvezőtlenül hat az állomány mikroklímájára. Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy eltérő időjárási helyzetekben, szélsőségesen magas vagy alacsony hőmérséklet mellett, szélsőséges, illetve szeles napokon milyen különbségek fordulhatnak elő a háló alatti és hálón kívüli gyümölcsállományokban.

A hőségnapokon tapasztalható hőmérséklet-különbségek a háló alatti és hálón kívüli mikroklíma között elérhetik a 3-4 °C-ot. Hűvösebb nyári napokon a hőmérsékleti különbségek nem haladják meg a 1,5 °C-ot.

A jégvédő háló hat a levegő nedvességtartalmának alakulására is. Forró nyári napokon 7-8%-os relatív nedvességtartalom-különbség is felléphet a háló alatti és hálón kívüli területek között.

Ugyancsak jelentős hatást gyakorol a jégvédő háló a sugárzási viszonyokra. A mérési eredmények azt mutatták, hogy derült nyári napokon a háló alatti területeken mért globálisugárzás a hálón kívüli területre jellemző érték 80%-át érte el. A sugárzásgyengülés általában kedvezőtlenül hat a gyümölcsök fejlődésére. Mind a minőségi, mind pedig a mennyiségi mutatók kedvezőtlenebbül alakulnak, ha kevesebb a rendelkezésre álló sugárzás mennyisége.

Egyedül a napégés kockázati tényezője mérséklődik a háló alkalmazásával.

A szélsébség nagyságának alakulásában is jelentős szerepet játszik a jégvédő háló. Szélsőséges, illetve kis szélsébségű napokon, amikor a $v_{\max} < 3$ m/s, a szélsébség-különbség a háló alatti és a hálón kívüli területek között elérheti az 50-60%-ot. Szeles napokon, amikor a $v_{\max} > 3$ m/s, a tapasztalható különbség kevesebb, mint 10%.

BEVEZETÉS

Nemzetközi szinten számos tanulmány látott napvilágot a jégvédő hálók hatásának vizsgálatáról. Különösen sokat foglalkoztak a háló színének a napsugárzás spektrális eloszlására gyakorolt hatásával. *Castellano et al. (2008)*, illetve *Hemming et al. (2008)* azt

találták, hogy a fekete színű hálók különösen stabil és állandó elnyelési spektrummal jellemezhetők. *Al-Helal és Abdel-Ghany (2010)* eredményei is azt támasztják alá, hogy a színnek és porozitásnak, lyukbőségnek nagy szerepe van a fotoszintézis intenzitásának alakulásában. Úgy találták, hogy 150 W/m² alatti PAR esetén is kielégítően fejlődhet-

nek a növények a háló alatti térben. Számos kutatás látott napvilágot arra vonatkozóan, hogy miként javítható a háló alatti sugárzás mennyisége különféle mulcs és egyéb sugárzás-visszaverő talajtakarás segítségével (Solomakhin – Blanke, 2007; Blanke, 2008). Az utóbbi időben a kutatások arra irányultak, hogy megvizsgálják a jégvédő hálókra a fontos gyümölcsminőségi mutatókra (pl. fedőszín-borítottság, antociánmennyiség stb.) gyakorolt hatását (Jakopic *et al.*, 2007; Romo-Chacon *et al.*, 2007).

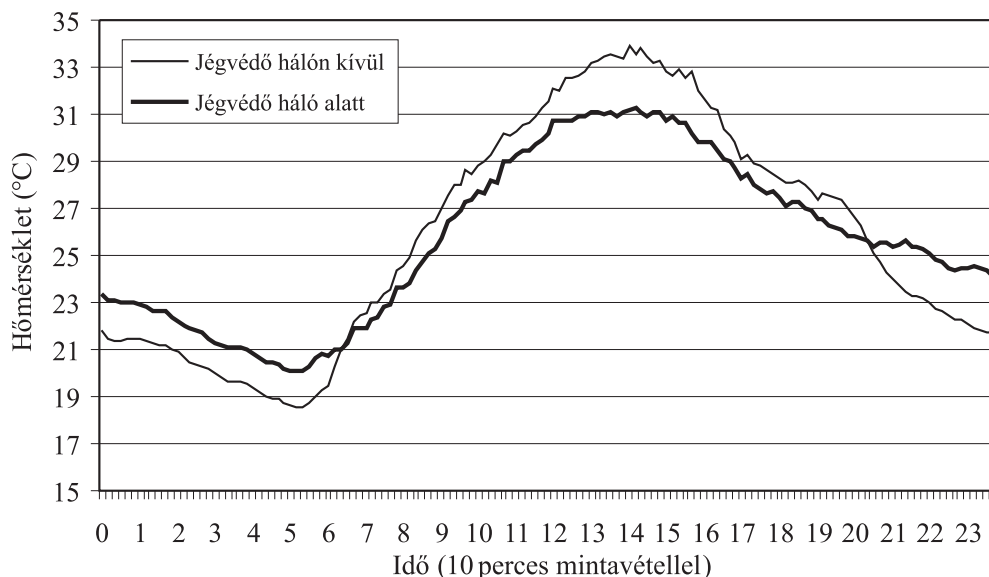
A jégvédő mikroklímát módosító hatásának vizsgálatáról Hunsche *et al.* (2010) munkájában olvashatunk. Azt találták, hogy a fekete jégvédő hálók 6-10%-kal csökkentették a sugárzás intenzitását és növelték a relatív nedvességtartalom értékét, ami még nem okoz problémát, és megfelelő technológia alkalmazásával a növényvédelem kézben tartható.

A jégvédő háló alkalmazása számos előnye mellett hátrányokkal is járhat. Vizsgálatainkban beigazolódott, hogy a hőmérséklet

napi ingásának alakulásában szerepet játszik a jégvédő háló. A mikroklímát módosító hatása magas hőmérsékletek, kis szélsébségek és derült időjárás mellett jelentős is lehet. Amennyiben a jégvédő hálók növelik a hajnali minimumhőmérsékletek nagyságát és csökkentik a napi maximumok értékét, ez általában kedvezőtlen hatást fejt ki a minőségi mutatók alakulására. A kedvezőtlenebb színeződés, alacsonyabb cukortartalom, nem megfelelő cukor-sav arány ronthatja az alma-gyümölcsök áruértékét. Ugyanakkor a háló alatt csökken a napégéses tünetek megjelenése, és a külső sérülések nem fordulhatnak elő a gyümölcsök felszínén. A jégvédő háló alatt különösen fontos a fajták megfelelő kiválasztása, s jégvédő hálós körülményekhez igazodó fajtaspecifikus technológia kidolgozása.

Jelen tanulmányban arra vállalkoztunk, hogy bemutassuk különböző időjárási feltételek mellett az egyes meteorológiai paraméterek napi menetében milyen különbségek fordulnak elő a háló alatti és hálón kívüli

1. ábra



Jégvédő háló alatt és hálón kívül mért hőmérséklet
 átlagos napi menete hőségnapokon ($T_{\max} > 30\text{ °C}$)
 (2010. június 1–augusztus 30.)

állományokban. A kísérleti terület a Debreceni Egyetem pallagi gyümölcsöskertje volt. Az alkalmazott fekete színű, sátorformájú képzéssel rendelkező, 3×9 mm-es lyukméretű jégvédő hálót a *Frustar* cég gyártotta. A vizsgált almafajta, az Early Gold telepítési éve 2003. A sor- és tőtávolság 3×1 méter. A mikroklíma-méréseket HWI típusú, hazai gyártású agrometeorológiai állomással végeztük.

A vizsgálati eredmények 2010. június 1–augusztus 31. közötti időszakra vonatkoznak. Külön elemeztük, hogy a szélsőséges időjárási helyzetekben milyen különbségek fordultak elő a háló alatti és a hálón kívüli területeken. A hőmérséklet-különbségek vizsgálatát a lombkoronába elhelyezett platina ellenállású hőmérsékletmérő szenzorokkal végeztük. Három szenzort helyeztünk el a lombkoronában a korona északi, déli és középső részében. A szenzorokat minden esetben az ágak alsó részére erősítettük, hogy a direkt sugárzástól védjük az érzékelőket. A lombkoronára vonatko-

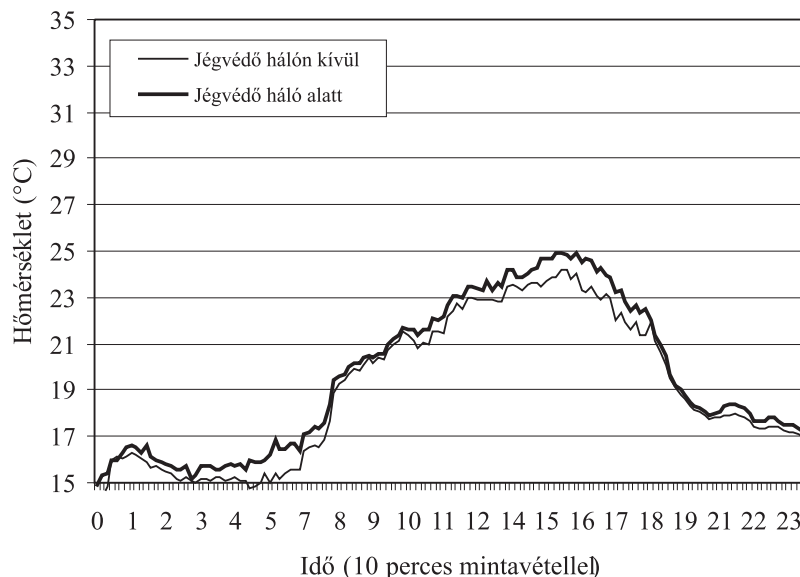
zó hőmérsékleteket a három szenzor által mért érték átlagából számítottuk. Külön megvizsgáltuk, hogy a hőségnapokon, amikor a hőmérsékleti maximum meghaladta a 30 °C-ot, a hőmérséklet napi menetében milyen különbség fordul elő a háló alatti és hálón kívüli állományokban.

A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

Hőmérsékleti különbségek a fedetlen és jéghálóval fedett ültetvényben

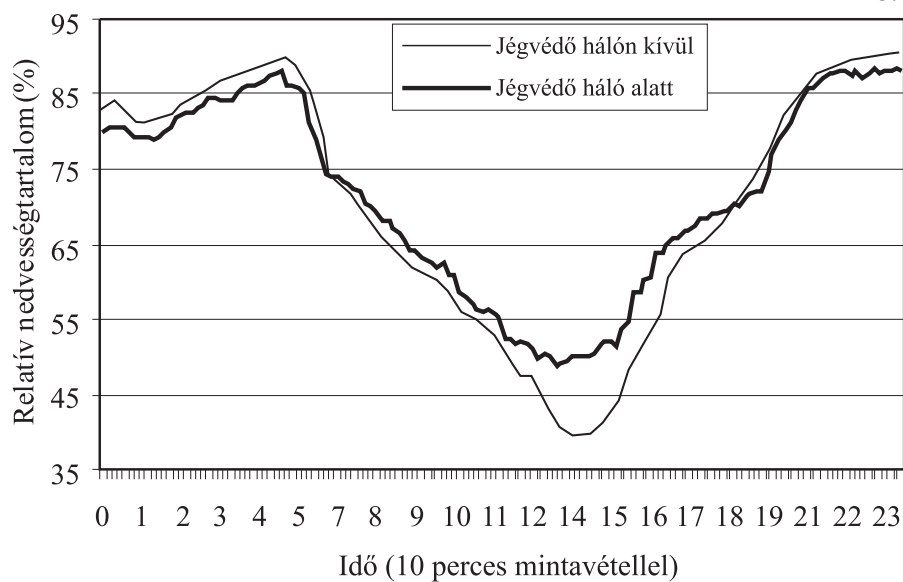
A háló alatti állományok lombkorona-hőmérséklete a kora délutáni órákban 3,5 °C-kal alacsonyabb, mint a hálón kívüli területekre jellemző érték (1. ábra). Az éjszakai órákban pedig 2,5–3 °C-kal magasabb a háló alatti állományok hőmérséklete. Ennek az a magyarázata, hogy a háló fékezi a hosszuhullámú kisugárzást, így a háló alatti terület kevésbé hűl le. A háló tehát a nappali órákban csök-

2. ábra



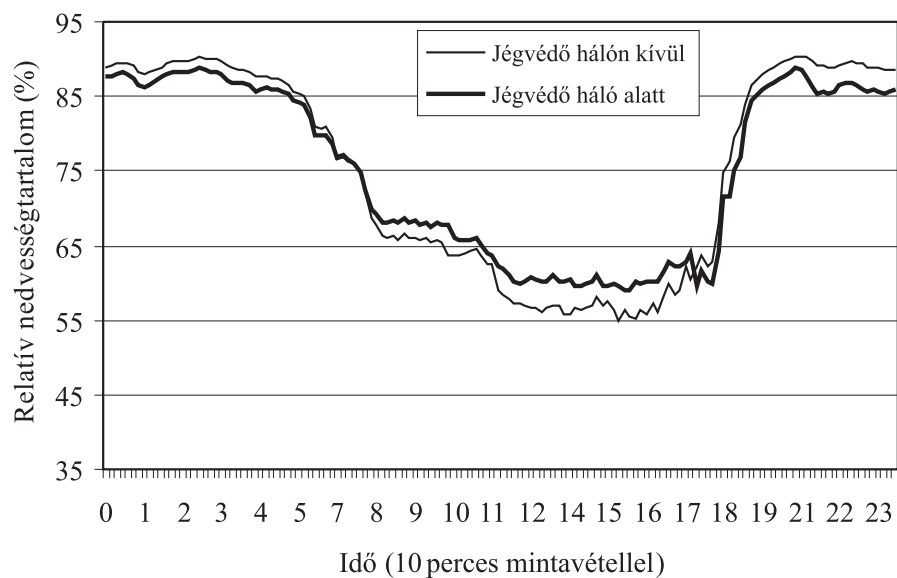
Jégvédő háló alatt és hálón kívül mért hőmérséklet
átlagos napi menete borult, hűvös napokon ($T_{\max} < 25\text{ °C}$)
(2010. június 1–augusztus 30.)

3. ábra



Jégvédő háló alatt és hálón kívül mért relatív nedvességtartalom
 átlagos napi menete hőségnapokon ($T_{\max} > 30\text{ °C}$)
 (2010. június 1–augusztus 30.)

4. ábra



Jégvédő háló alatt és hálón kívül mért relatív nedvességtartalom
 átlagos napi menete borult, hűvös napokon ($T_{\max} < 25\text{ °C}$)
 (2010. június 1–augusztus 30.)

kenti, az éjszakai órákban pedig növeli az állományok hőmérsékletét. Ez csökkenti a hőstressz kialakulásának kockázatát, ugyanakkor kedvezőtlenül érintheti a minőségi mutatók alakulását, a fedőszín, valamint a cukortartalom optimális képződését.

Hűvös, borult napokon, amikor a napi maximumhőmérséklet $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt marad, a jégvédő háló alatt magasabb a hőmérséklet, mint a hálón kívüli területeken. E napokon minimális árnyékhattal kell számolni, így a hőforgalom alakulásában a szórt sugárzásnak döntő a szerepe. A háló alatti térben megnövekszik a szórt sugárzás, és a hosszuhullámú visszاسugárzás mértéke is nagyobb. A kettős hatás eredményeképpen különösen a napfelkelte utáni és a kora délutáni órákban magasabb hőmérsékletek jelennek meg a jégvédő háló alatti térben, mint a hálón kívüli területeken. A hőtöbblet azonban ezen időszakokban is általában $1\text{--}1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti. A délelőtti és az esti órákban nem tapasztaltunk számottevő különbséget a hőmérsékletek alakulásában (2. ábra).

A levegő nedvességtartalma fedetlen és jégvédő hálóval fedett ültetvényben

Amikor a napi maximumhőmérséklet eléri, illetve meghaladja a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot, a relatív nedvességtartalom értéke jelentősen lecsökken a kora délutáni órákra. Az értékeket tekintve megállapítható, hogy forró nyári napokon általában $35\text{--}45\%$ közötti relatív nedvességtartalmi értékek fordulnak elő az állományi terekben. A jégvédő hálóval fedett területeken a relatív nedvességtartalom-csökkenés mérsékeltebb marad. Forró nyári napokon a legalacsonyabb relatív nedvességtartalom-értékek is általában $45\text{--}55\%$ között maradnak. A jégvédő háló visszatartja a légköri vízgőzdiffúzió egy részét, így az elpárolgott víz jelentős része a lombkoronában marad. A magasabb vízgőztartalom sokszor nem kedvező, mert táptalajt jelent a különböző növényi kórokozók elszaporodásához. Ugyanakkor mérsékli a légköri szárazság mértékét, ezzel javítja a vízmérleget a gyü-

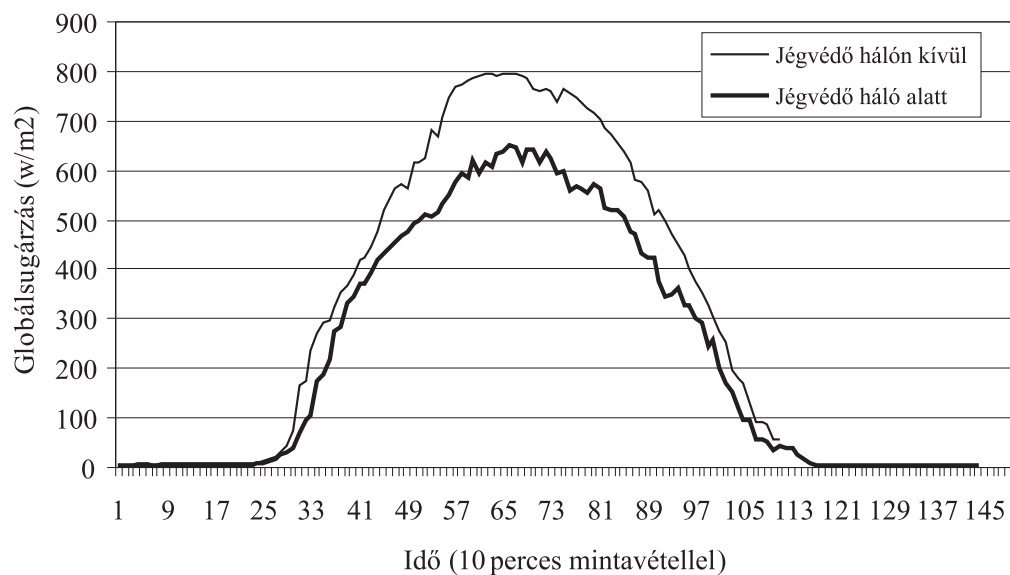
mölcsállományok terében. Az átlagos napi relatív nedvességtartalom-meneteket szemlélve megállapítható, hogy a jégvédő háló alatt $7\text{--}8\%$ -kal magasabb a relatív nedvességtartalom a kora délutáni órákban, mint a hálón kívüli területen (3. ábra).

Hűvös, borult napokon, amikor a relatív nedvességtartalom-értékek a déli órákban is 55 és 65% körül alakulnak, kis különbség tapasztalható a hálón kívüli és a hálón belüli értékek között. A legnagyobb különbségek általában $1,5$ és $2,5\%$ között maradnak a nap folyamán. A legnagyobb különbségek a déli, kora délutáni órákban jelentkeznek. Éjszaka, valamint a délelőtti órákban a tapasztalható különbségek 1% alatt maradnak (4. ábra).

Sugárzási viszonyok megváltozása a jégvédő hálóval fedett ültetvényben

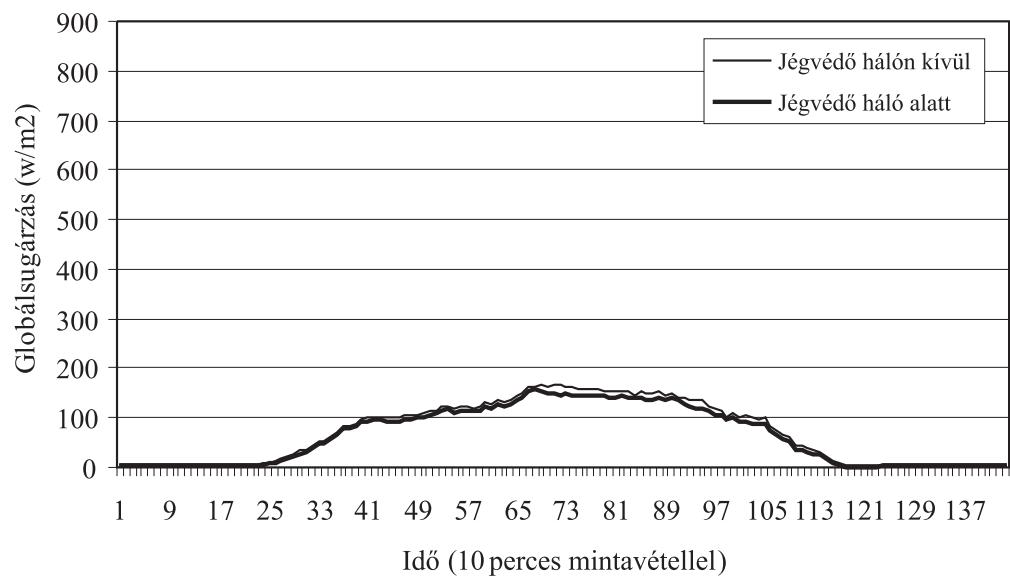
Talán az egyik legjelentősebb és a gazdálkodók többségét érintő probléma a jégvédő hálók árnyékkeltő hatása. Kétségtelen tény, hogy minden olyan eszköz, amely árnyékhattal kelt, erősen befolyásolhatja a fotoszintézis és a légzés állománytérbeli alakulását. Arra kerestük a választ, hogy mennyiben valósak ezek a feltételezések és milyen mértékű a sugárzási energia csökkentésére gyakorolt hatása egy fekete színű jégvédő hálónak. Külön vizsgáltuk a derült nyári napokon és a borult napokon, hogy a jégvédő háló alatti térben miként változik a mérhető sugárzási energia nagysága a lombkorona külső részén. Derült napokon a globálisugárzás nagysága a jégvédő hálón kívüli térben, a déli órákban eléri a 800 W/m^2 értéket. A jégvédő háló alatt e napokon 640 W/m^2 értékek fordultak elő. A sugárzás értéke derült napokon 80% -a a jégvédő hálón kívüli értéknek. Természetesen a koronater belső és külső területei között szintén kimutatható akár $15\text{--}20\%$ -os különbség a sugárzási energiában is, ezt azonban nem vizsgáltuk. A háló sugárzáscsökkentő hatása elsősorban a déli órákban jelentkezik. A délelőtti és a késő délutáni órákban mérsékelt ($5\text{--}10\%$ közötti) sugárzásgyengülés várható (5. ábra).

5. ábra



Jégvédő háló alatt és jégvédő hálón kívül mért globálisugrási értékek
átlagos napi menete derült napokon
(2010. június 1–augusztus 31.)

6. ábra



Jégvédő háló alatt és jégvédő hálón kívül mért globálisugrási értékek
átlagos napi menete borult napokon
(2010. június 1–augusztus 31.)

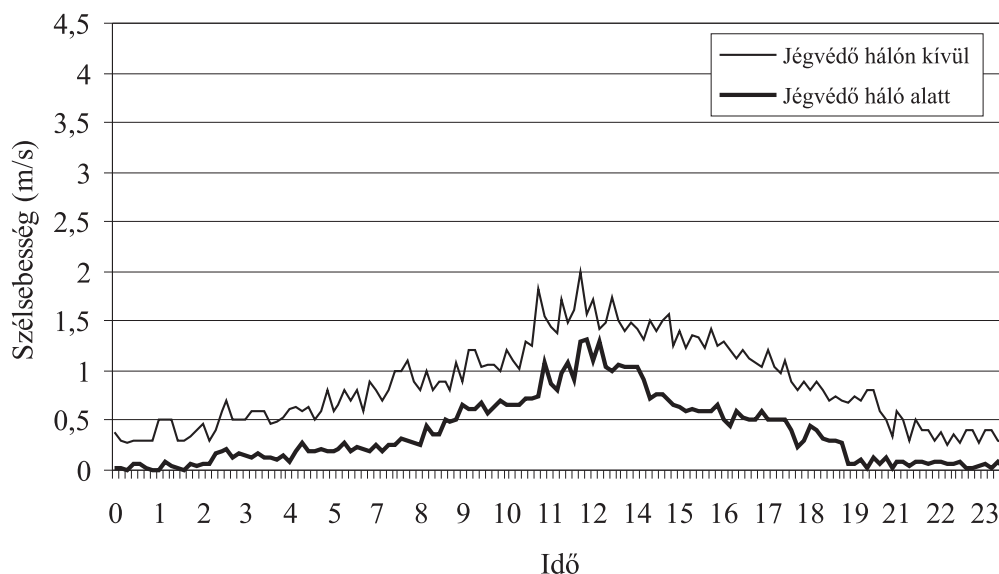
Borult nyári napokon a globálsugárzás nagysága a lombkorona külső peremén még a déli órákban sem éri el a 200 W/m^2 -t. Ekkor nem tapasztalható lényeges különbség a jégvédő háló alatti és a jégvédő hálón kívüli sugárzásenergia-értékek között. A délelőtti és késő délutáni órákban a jégvédő háló alatti sugárzás rövid időre és kis mértékben meghaladhatja a hálón kívüli területre jellemző értékeket. Az alacsonyabb napállások mellett a tükrözéses reflexió lokális sugárzástöbbletet okozhat, ami magyarázhatja a kissé magasabb értékek előfordulását (6. ábra). Déli órákban a jégvédő háló alatt 5%-kal kisebb sugárzási energia mérhető, mint a jégvédő hálón kívüli területen.

Szélsébség jégháloval fedett és fedetlen ültetvényben

A szélsébség nagysága és előfordulása az állománytér kicserélődési viszonyait befolyásolja. Intenzívebb szélsébség mellett

az egyes meteorológiai paraméterek függőleges profiljaiban nem mutatható ki számottevő különbség. Szélcsend, illetve alacsony légmozgás mellett mind vertikálisan, mind horizontálisan jelentős különbségek mutatkozhatnak a mikroklíma-paraméterek között. Megvizsgáltuk, hogy a jégvédő háló miként hat a szélsébség alakulására. Két kategóriát különítettünk el. Szélcsendesnek, illetve kis szélsébségűnek tekintettük azokat a napokat, melyeken a napi maximális szélsébség 3 m/s alatt maradt. Szelesnek minősítettük azon időszakokat, amikor a napi maximális szélsébség meghaladta a 3 m/s -ot. Az eredmények azt mutatták, hogy a kis szélsébségű napokon a jégvédő háló 50-60%-kal mérsékli a szélsébség nagyságát. Míg a jégvédő hálón kívül $1\text{--}1,5 \text{ m/s}$ -os szélsébség tapasztalható, addig a háló alatt $0,4\text{--}0,6 \text{ m/s}$ -os szélsébségek fordultak elő. $0,5 \text{ m/s}$ -os szélsébségek esetén a csökkenés mértéke akár a 90%-ot is elérheti (7. ábra).

7. ábra

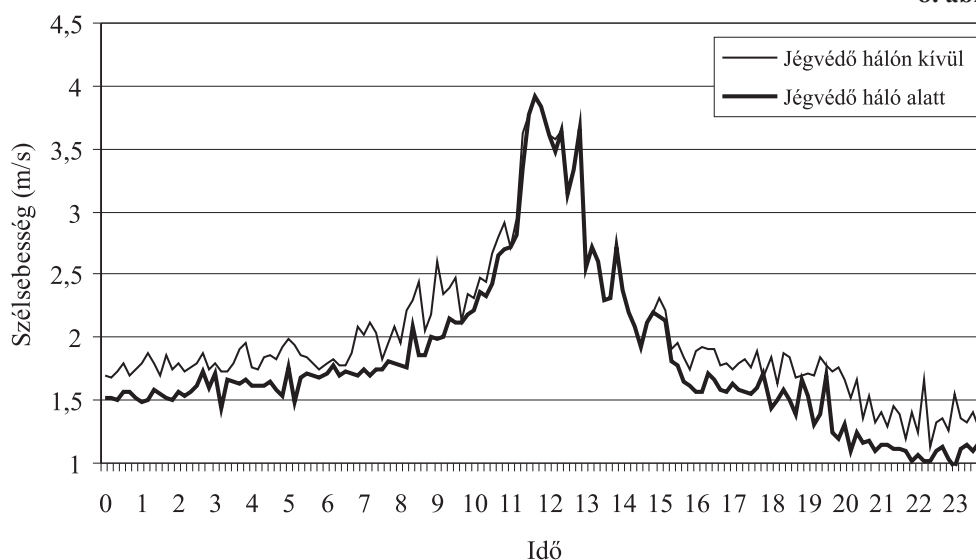


Jégvédő háló alatt és jégvédő hálón kívül mért szélsébségértékek átlagos napi menete kis szélsébségű ($v_{\max} < 3 \text{ m/s}$) napokon (2010. június 1–augusztus 31.)

Szelesebb napokon a maximális szélsébségek előfordulásánál nincsen lényeges különbség a háló alatti és a hálón kívüli területek szélsébségének nagysága között. A délelőtti és a késő délutáni órákban 2 m/s alatti szélsébségek esetén a háló szélmérseklő hatása elérheti a 15-20%-ot (8. ábra). Kis szélsébségek esetén a háló fékező hatása számottevő, míg 2,5 m/s fölötti szélsébségeknél alig találunk különbséget a háló alatti és hálón kívüli szélsébségviszonyok között. Kis szélsébségek esetén a háló alatti területek relatív nedvességtartalma magasabb, így a potenciális fertőzés kocká-

zata ebben a térben magasabb. Ugyancsak érdemes figyelembe venni azt, hogy a jégvédő hálót virágzás utáni időszakban szabad csak fölhelyezni, mert használata által mind a szél, mind a rovarok általi megporzás kedvezőtlenül alakulna. A hazai gyakorlat egyébként az, hogy a jégvédő hálókat csak a virágzási időszak után helyezik fel, ezért elsősorban növényvédelmi problémák halmozódásával kell számolni a jégvédő háló használata miatt. Ugyanakkor a permetszer kijuttatása egyenletesebben, jobb fedéssel valósítható meg a szélsébség-mérséklő hatás miatt.

8. ábra



Jégvédő háló alatt és jégvédő hálón kívül mért szélsébségértékek
 átlagos napi menete szeles ($v_{\max} > 3$ m/s) napokon
 (2010. június 1–augusztus 31.)

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) AL-HELAL, I.M. – ABDEL-GHANY, A.M. (2010): Responses of plastic shading nets to global and diffuse PAR transfer: Optical properties and evaluation JAS – Wageningen. *Journal of Life Sciences* (57)2: 125-132. pp. (2) BLANKE, M.M. (2008): Alternatives to reflective mulch cloth (ExtendayTM) for apple under hail net? *Sci. Horticult.* 116(2): 223-226. pp. (3) CASTELLANO, S. – HEMMING, S. – RUSSO, G. (2008): The influence of color on radiometric performances of agricultural nets. *Acta Hort.* 801: 227–236. pp. (4) HEMMING, S. – SWINKELS, G.L.A.M. – CASTELLANO, S. – RUSSO, G. – SCARASCIA, G.M. (2008): Numerical model to estimate the radiometric performance of net covered structures (AGRONETS). Paper presented at AgEng 2008 Agricultural and Biosystems Engineering for a Sustainable World, Crete, 23–25 June, 2008 (5) HUNSCH, M. – BLANKE, M. – NOGA, G. (2010): Does the microclimate under hail nets influence micromorphological characteristics of apple leaves and cuticles? *Journal of Plant Physiology* 167: 974–980. pp. (6) JAKOPIC, J. – VEBERIC, R. – STAMPA, F. (2007): The effect of reflective foil and hail nets on the lighting, color and anthocyanins of Fuji apple. *Sci. Horticult.* 115(1): 40-46. pp. (7) ROMO-CHACON, A. – OROZCO-AVITIA, J.A. – GARDEA, A.A. – GUERRERO-PRIETO, V. – SOTO-PARRA, J.M. (2007): Hail Net Effect on Photosynthetic Rate and Fruit Color Development of Starkrimson Apple Trees *J. Amer. Pom. Soc.* 61(4): 174-178. pp. (8) SOLOMAKHIN, A.A. – BLANKE, M.M. (2007): Overcoming adverse effects of hail nets on fruit quality in apple orchards by reflective cloth (ExtendayTM) *J. Sci. Food Agric.* 87: 14. p.

JÉGVÉDŐ HÁLÓK BERUHÁZÁSÁNAK MEGTÉRÜLÉSE ALMAÜLTETVÉNYEKBEN

APÁTI FERENC – SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN
– GONDA ISTVÁN – FELFÖLDI JÁNOS – SZABÓ VIKTOR – DICK VAN MOURIK

Kulcsszavak: jégeső, jégkár, jégvédő háló, alma, jövedelem.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A hazai, korszerű intenzív almaültetvények évente mintegy 500-1000 E Ft jövedelem – pénzforgalmi eredmény – elérésére képesek, mely alapján 4000-5000 E Ft-os beruházási költségük 10-20% közötti tőkearányos jövedelmezőség mellett térül meg. Ezt nagymértékben befolyásolja a jégeső okozta mennyiségi és minőségi kár, melyek az utóbbi 3-4 évben egyre nagyobb gyakorisággal és kármértékkel jelentkeznek. Számításaink arra engednek következtetni, hogy minden egyes, a termőidőszakban bekövetkező 50%-os jégkár hozzávetőlegesen 1,5-2,0 százalékponttal rontja a tőkearányos jövedelmezőséget. A 30-40 t/ha átlaghozamú jégválós almaültetvények – függetlenül a jégesők számától az ültetvény élettartama alatt – képtelenek annyi nyereséget termelni, hogy a 7,0-10,0 millió Ft beruházási költségű ültetvény valaha is megtérüljön. Így jégválós almaültetvényeknél csak az 50-60 t/ha termésszint eredményezhet megfelelő jövedelmet, tehát új ültetvény telepítésekkel ekkora termés elérése a cél.

BEVEZETÉS

A jégesők jelentős károkat okoznak a kertészeti kultúrákban. Ezek közül legközvetlenebb kár a termést érő mechanikai sérülés, illetve az ennek következtében eladhatatlanná váló termés miatt kieső árbevétel. Ezen túlmenően előfordulhat olyan intenzív jégverés is, melynek következtében maga a fa is komoly sérüléseket szenvedett, így még a következő év árbevétele is kieshet, illetve még a jégverést követő harmadik évben sem lehet teljes termésre számítani. Az árbevétel-kiesésen mint közvetlen káron kívül számos közvetett gazdasági kihatása is van a jégveréseknek, melyek közül legfontosabbak a következők:

– A gyümölcsön, leveleken és hajtáson keletkező mechanikai sérülések plusz nö-

vényvédelmi kezeléseket, ezáltal többletköltséget indukálnak.

– A szedési teljesítmény romlik, a szedés fajlagos költsége pedig növekszik annak következtében, hogy már a szedés közben – „a fán” – szükség van egy nem szokványos mértékű előválogatásra (közel totális jégkárnál a betakarítás el is maradhat, így ez nem pluszköltség, de teljes bevételkiesés).

– A leggondosabb előválogatás ellenére is a szokványosnál több sérült gyümölcs kerül a tárolóládába, mely tárolás közben romlásnak indul, a környezetében lévő többi gyümölccsel együtt, fokozva ezzel a normális esetben előforduló romlás mértékét.

– A nagy mértékű termés kiesés miatt tároló- és válogatókapacitások maradnak ki-

használatlanul, ami jelentősen növeli a termék önköltségét.

– Elsősorban nagyobb vállalkozásoknál előfordulhat az áruvalaphiány miatti piacvesztés is, amely stratégiai időtávban okozhat komoly károkat.

A globális klímaváltozás miatt a jövőben várhatóan egyre nagyobb gyakoriságú és intenzitású jégesők miatt a hazai ültetvényeken is felmerül a jégesők elleni védekezés. Erre ma *üzemi és közösségi rendszerek* alkalmazhatók. Az *üzemi rendszerek* között két módszer jöhet számításba, mégpedig a *jégvédő háló* és a *jégvédelmi ágyú*. Az üzemi rendszerek alapvető sajátossága, hogy csak egy adott üzemre, csak egy adott ültetvényre, illetve táblára építhetők ki, beruházási költségigényük pedig relatíve magas. A *közösségi jégeső-elhárító rendszerek* nagyobb tájegységek vagy akár az egész ország lefedésére képesek, ugyanakkor csak és kizárólag nagy – megyéni vagy több megyéni – területre kiépítve hatékonyak, tehát üzemi szintű alkalmazásuk nem képzelhető el. Három módozatot különböztethet meg: *rakétás jégvédelem, talajgenerátoros módszer és repülőgépes jégeső-elhárítás*.

Az üzemi rendszereken kívül fennáll a *jégkárbiztosítások* kötésének lehetősége is. Ez azonban nem sorolható a jégesők elleni védekezési módszerek közé, mert nem alkalmas – a fent felsorolt – közvetlen és közvetett károk egyikének kivédésére sem, csak és kizárólag a már kialakult kárt, bevételekiesést mérséklék bizonyos szintig. További tény, hogy a jégkárbiztosítások egyre „drágábbak”, a biztosítási díj elérheti a biztosított érték akár 15-20%-át is, de kifejezetten jégjárta területeken már esetlegesen biztosítási ajánlatot sem lehet kapni. A jégesők elleni védekezés üzemi rendszerei (és természetesen a közösségi rendszerek is) ezzel ellentétben azt a célt szolgálják, hogy a – fent felsorolt – közvetlen és közvetett károkat megelőzzék, elkerüljék.

Tekintettel arra, hogy egy mezőgazdasági vállalkozás csak az üzemi rendszerek közül választhat, jelen tanulmányunkban csak az

üzemi rendszerekkel, és ezen belül is a jégvédő hálóval foglalkozunk.

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálati módszer központi eleme a termelőüzemekben végzett, a termelés természetes ráfordításaira és hozamaira irányuló primer adatgyűjtésre – és kis részben szekunder adatgyűjtésre – alapozott szimulációs modellezés. Értelmezésünkben a gazdaságosság nem más, mint a jövedelem (nyereség) hosszú távú vetülete, ahol a termőidőszak egyes éveit jövedelmének kell kitermelnie a beruházási költséget úgy, hogy közben minden termőév jövedelmét jelenértéken vesszük figyelembe, amivel módszertanilag az időben távol jelentkező jövedelmek kamatigényét számítottuk fel (hiszen minél távolabb van egy pénzösszeg a jövőben, annál kevesebbet ér a jelenben). Az alkalmazott gazdaságossági mutatók a következők:

– A jövedelem *nettó jelenértéke* (NPV) esetében az ültetvény tizenöt éves élettartamára vonatkozóan mutatjuk be a keletkező jövedelmeket kumulált, összegzett formában úgy, hogy közben minden egyes év jövedelmét a telepítés évének jelenértékére számítottuk vissza (diszkontáljuk), így jelenítjük meg a lekötött tőke kamatigényét. A jövedelem alatt az egyes években felmerülő bevételek és a tényleges pénzkiadást jelentő költségek különbözetét értjük.

– A *megtérülési időnek* (DPP) az az év tekinthető, amikor az ültetvény – előző pont szerinti – kumulált jövedelme (jelenértéken számítva) eléri, illetve meghaladja a nullát. Ez azt jelenti, hogy az ültetvény bevételei ekkorra haladják meg először a beruházással és működéssel kapcsolatos összes addigi kiadást, vagy más értelmezésben: a termőévek jövedelmei ekkora termelik ki a beruházási költséget.

– A *tőkearányos jövedelmezőség* (IRR) fejezi ki, hogy mekkora kamatra kellene az ültetvény élettartamának megfelelő futamidőre (15 év) bankba fektetni az ültetvény-

telepítésre fordított pénzt ahhoz, hogy ez a pénz – jelenértéken számolva – ugyanakkora tiszta jövedelmet hozzon, mint az ültetvény a teljes élettartam alatt.

AZ EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEŚÜK

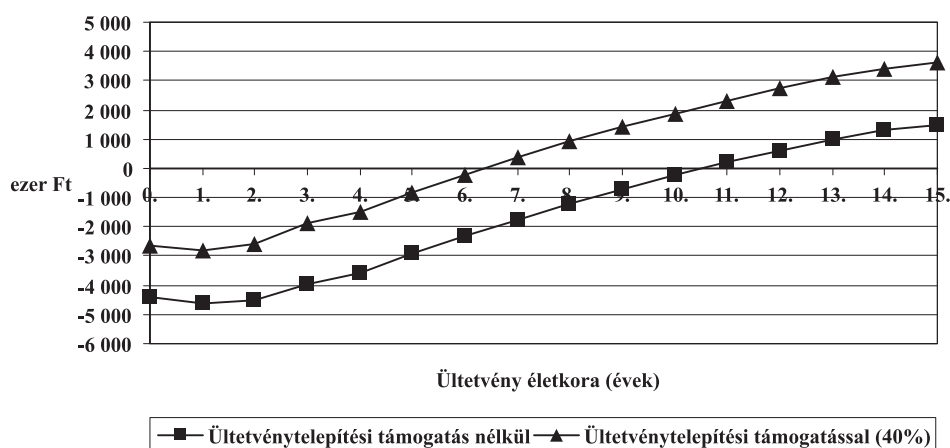
Az 1. ábrán egy jégáló nélküli intenzív almaültetvény (M9 alany, 4×1 m térállás, 2500 fa/ha tőszám, suhánggal történő telepítés, huzalos támrendszer, csepegtető öntözés, a termőévekben 40 t/ha átlaghozam és 85% étkezéshalm-hányad) gazdaságosságának alakulását mutatjuk be, mely a számítások kiinduló állapotának tekinthető. Nagyon fontos itt az az előfeltételezés, hogy 15 év alatt nincsen jégkár. Megjegyzendő, hogy számításaink nem az egyetlen valós helyzetet jellemzik, de a realitást tükrözik a nagyságrendek tekintetében. A telepítés évében (nulladik év) mintegy 4,5 millió forintos telepítési költséggel indul a termelés. Az első 1-2 évben a görbe lefelé fut, mivel az ápolási költségek ekkor még meghaladják a keletkező bevételeket, majd a termőévekben keletkező mintegy

900 ezer Ft-os jövedelem, azaz pénzforgalmi eredmény (itt a költségek között az ültetvény kb. 300 ezer Ft összegű amortizációs költségét nem kell felszámítani) egyre javuló gazdaságosságot eredményez. Ültetvénytelepítési támogatás nélkül egy ilyen esetben a 11. évben térül meg az ültetvény 10,8%-os tőkearányos jövedelmezőség (IRR) mellett. A 40%-os beruházási támogatás nagyon sokat javít a gazdaságosságon, mert a beruházási költségnek csak a 60%-a jelent effektív saját forrást. Ekkor a megtérülési idő 7 év, a tőkearányos jövedelmezőség (IRR) pedig 20,2%, ami már nagyon jónak tekinthető.

Ezeket a gazdaságossági viszonyokat nagymértékben befolyásolni képes a jégeső okozta mennyiségi és minőségi kár. Amennyiben az ültetvénytelepítési támogatás nélküli esetet vesszük alapul, arra az eredményre jutunk, hogy már – a termőidőszakban előforduló – egyetlen jégeső is (mely 50%-os kárt, bevételekiesést okoz) a 12. vagy 13. évre tolja ki a megtérülési időt, három 50%-os jégkár esetén pedig már meg sem térül az ültetvény, tehát gazdaságtalanná válik a termelés.

A telepítési támogatással létesített ültetvény kedvezőbb értékeket ad, három 50%-os

1. ábra



Intenzív almaültetvény gazdaságossága és megtérülése
az élettartam alatt, jégáló és jégeső okozta kár nélkül
(jövedelem nettó jelenértéke kumulálva (NPV), ezer Ft/ha)

jégkár után is gazdaságos maradhat a beruházás, de a megtérülés 2-3 évvel kitolódik a 7. évhez képest. Általánosságban elmondható, hogy minden egyes, a termőidőszakban bekövetkező 50%-os jégkár kb. 1,5-2,0 százalékponttal rontja a tőkearányos jövedelmezőséget. A beruházási támogatások kapcsán mindenképpen megjegyzendő, hogy a jövőben jelentősen szűkülhetnek az ültetvénytelepítési támogatási források.

A *jégvédő hálók* előnye, hogy – stabil építmény esetén – gyakorlatilag bármilyen intenzitású jégesőt képesek ellensúlyozni, a határfok tehát közel 100%. Hátránya viszont, hogy rendkívül költséges: egy hektár jégvédő kiépítésének költsége 3-4 millió Ft. A jégvédőnek jelentősebb éves költsége nincsen, a megmentett termés értéke pedig értelemszerűen attól függ, hogy milyen gyakran fordul elő az ültetvény élettartama alatt jégeső.

A 2. ábrán az előző számítást vezetjük tovább ültetvénytelepítési támogatás nélküli esetre, de a 4,5 millió Ft-os telepítési költségéből itt már 7,0 millió Ft lesz. Ennek oka, hogy a jégvédő létesítési költsége mintegy 3,5 millió Ft, ugyanakkor kiváltható vele egy kb. 1,0 millió Ft értékű támrendszer, tehát a többlet

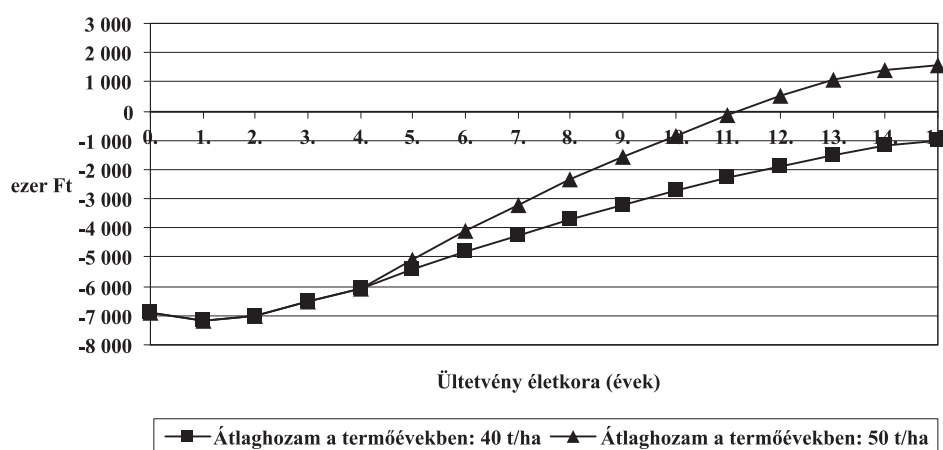
beruházási költség összesen 2,5 millió Ft körül alakul.

A kalkulációk eredményeiből arra lehet következtetni, hogy a 40 t/ha átlaghozamú ültetvény jégvédő mellett, 7,0 millió Ft telepítési költségről indulva soha nem térül meg. Csak az 50 t/ha körüli termés elegendő ahhoz, hogy a megtérülés a 12. év körül bekövetkezzen 9,7%-os tőkearányos jövedelmezőség (IRR) mellett, mely mutatók már megközelítik az elfogadható szintet.

A 3. ábrán a 2. ábra adatait vezetjük tovább, azzal a kiegészítéssel, hogy felszámításra kerül a 40%-os beruházási támogatás. A támogatás jelentősen javít a gazdaságosságon, de a 40 t/ha átlaghozamú kiinduló állapot 7 éves megtérülési ideje a 10. évre tolódik, 20,2%-os tőkearányos jövedelmezősége (IRR) pedig 12,8%-ra romlik a jégvédő 2,5 millió Ft/ha összegű többlet beruházási költsége miatt.

Számításaink rávilágítottak arra, hogy a *jégvédő háló* gazdaságosságának és megtérülésének megítélésében teljesen külön kell választani a jégvédő ültetvény – mint egy rendszer – és a jégvédő megtérülését. A jégvédő ültetvény gazdaságossága és a jégvédő gazdaságossága üzemgazdaságilag teljesen

2. ábra



Jégvédő almaültetvény gazdaságossága
és megtérülése beruházási támogatás nélkül
(jövedelem nettó jelenértéke kumulálva (NPV), ezer Ft/ha)

eltérő módon megítélendő kérdés. Ennek alátámasztását szolgálja az 1. táblázat.

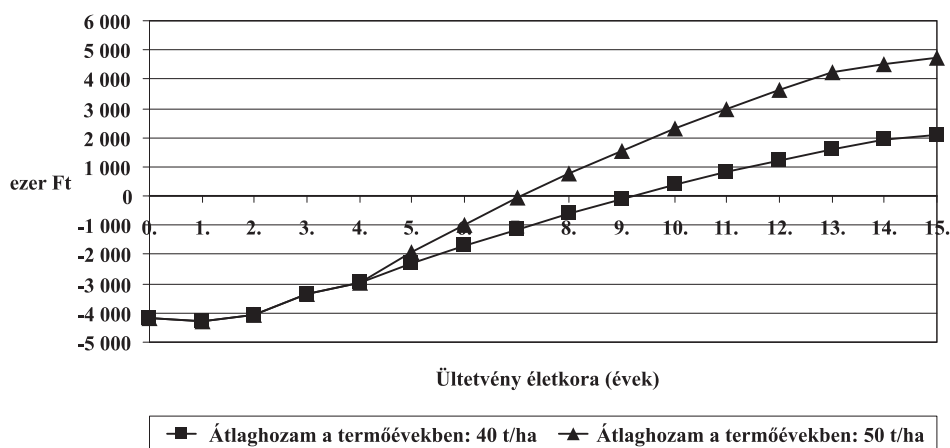
Maga a jéggháló haszna nem más, mint a jégkártól „megmentett árbevétel”, amelyet a gazdaságosság vizsgálatában a jéggháló 2,5-4,0 millió Ft/ha összegű többlet létesítési költségével állítunk szembe. A jégghálós ültetvény haszna viszont a termőidőszakban 40 tonnás almaterméssel megtermelt éves hektáronkénti jövedelem, ami a megtérülés meghatározásakor a jégghálós ültetvény 7,0-10,0 millió Ft/ha-os beruházási költségével áll szemben. Jövedelmen ez esetben a pénzforgalmi eredményt kell érteni, tehát az amortizációs költséget nem kell az éves költségek között figyelembe venni. A pénzforgalmi eredmény összege egy korszerű almaültetvényben 500-900 E Ft/ha, melynek ki kell termelnie a 7,0-10,0 millió Ft-os beruházási költséget. Megjegyzendő, hogy mind a pénzforgalmi eredményt, mind a megmentett árbevételt – közgazdaságilag helyesen – jelenértéken kell számolni, amivel módszertanilag a lekötött tőke kamatigényét juttatjuk kifejezésre.

Nagyon fontos gazdasági összefüggés, hogy a jégkártól „megmentett árbevétel” mértékétől függetlenül a jégghálós ültetvény pénzforgalmi eredménye a jéggháló alkalma-

1. táblázat
A jéggháló és a jégghálós ültetvény gazdasági megítélése

Jégghálós ültetvény gazdaságossága	Jéggháló gazdaságossága
Költsége: <ul style="list-style-type: none"> – beruházási költség (telepítés és ápolás a termőre fordulás alatt, illetve jéggháló létesítése, 7-10 millió Ft/ha) – éves termelési költségek a termőidőszakban Hozama, haszna: <ul style="list-style-type: none"> – a gyümölcstermelési tevékenység jövedelme (nyeresége), azaz az éves árbevétel és az éves termelési költség különbsége Megtérülési kritérium: <ul style="list-style-type: none"> – az ültetvény éves jövedelmeinek kell kitermelniük legalább a jégghálós ültetvény beruházási költségét 	Költsége: <ul style="list-style-type: none"> – beruházási, létesítési költség (2,5-4,0 millió Ft/ha) – éves költségek a termőidőszakban (jéggháló nyitása, zárása, „karbantartása”, kb. 10-30 E Ft/ha/év) Hozama, haszna: <ul style="list-style-type: none"> – jégkárrel szemben „megmentett árbevétel” Megtérülési kritérium: <ul style="list-style-type: none"> – a megmentett árbevételeknek (melyeket a kisösszegű éves költségek csökkentenek) kell kitermelniük legalább a jéggháló létesítési költségét

3. ábra



Jégghálós almaültetvény gazdaságossága és megtérülése beruházási támogatás mellett (jövedelem nettó jelenértéke kumulálva (NPV), ezer Ft/ha)

zása révén nem lesz nagyobb, mint ugyanazon ültetvény eredménye jégáló és jégeseő nélkül. Ez azt jelenti, hogy előfordulhat olyan eset, amikor – pl. egy 40 t/ha átlaghozamú ültetvényben – a jégáló maga megtérül, mert sokszor volt jégeseő, így nagy a megmentett árbevétel még 40 t/ha termésnél is, ami jelenértéken számítva is felülmúlja a jégáló plusz 2,5-4,0 millió Ft-os költségét. A jégálós ültetvény mint rendszer azonban nem térül meg soha, mert a 40 t/ha-os termés 500-900 E Ft/ha-os pénzforgalmi eredménye (mely a jégáló alkalmazása révén még nem lesz nagyobb) a lekötött tőke kamatigényével csökkentve nem elég a 7,0-10,0 millió Ft-os beruházási költség kitermelésére. Tehát egy 40 tonnás átlagtermésű ültetvény nem képes elég jövedelmet produkálni a beruházási költség kitermeléséhez.

Számításaink igazolták, hogy a 30-40 t/ha átlaghozamú jégálós almaültetvények – függetlenül attól, hogy hány jégeseő van az ültetvény élettartama alatt – képtelenek annyi nyereséget termelni, hogy a 7,0-10,0 millió Ft beruházási költségű ültetvény valaha is megtérüljön. Így jégálós almaültetvényeknél csak az 50-60 t/ha termésszint eredményezhet megfelelő gazdaságosságot, tehát ez

esetben új ültetvény telepítésekor az ilyen termésszint elérésére képes ültetvény létesítését kell célul kitűzni. Amennyiben már meglévő ültetvényen kérdés a jégáló kiépítése, akkor a gazdálkodó döntése csak a jégáló megtérülésére irányulhat, az ültetvény megtérülésére már nem. Ekkor abból lehet kiindulni, hogy nagyon gyakori (pl. 2-3 évenkénti vagy akár évenkénti) jégeseők esetén olyan magas a „megmentett árbevétel” még a 30-40 t/ha-os ültetvényben is, hogy a jégáló megtérül, jóllehet valószínűleg a jégálós ültetvény mint rendszer gazdaságtalan marad. Így tehát még ekkor is érdemes lehet jégálót létesíteni, mert bár az ültetvény nem térül meg, de jégáló nélkül még ennél is sokkal rosszabb gazdaságossággal kellene számolni, és maga a döntés (jégáló létesítése) megtérül. Meg kell jegyezni azonban, hogy sok hazai gyümölcstermelő vállalkozásnál nem is gazdaságossági kérdés a jégáló létesítése, hanem finanszírozási nehézségeket vet fel.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával, az OM-00265/2008. számú kutatási téma keretében készült.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) APÁTI F. (2010): A jégvédelem lehetőségei és gazdaságossági kérdései a gyümölcs-termesztésben. In: Gyümölcstermelők téli továbbképzése c. rendezvény (FruitVeb). Kecel, 2010. február 17.
- (2) APÁTI F. (2010): A jégkármegelőzés védelmi rendszereinek működési tapasztalatai és gazdasági összefüggései. In: „Jégkár megelőzésének szerepe és lehetőségei az integrált gyümölcsstermesztésben.” c. szakmai tanácskozás. Debreceni Egyetem AGTC, Nagykanizsa, 2010. május 20.
- (3) APÁTI F. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2010): A jégeseő elleni védekezés lehetőségei és gazdasági összefüggései a gyümölcsstermesztésben 1. Zöldség- és Gyümölcs Piac (a FruitVeb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet lapja). XIV. évf. Budapest, 2010. április
- (4) APÁTI F. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2010): A jégeseő elleni védekezés lehetőségei és gazdasági összefüggései a gyümölcsstermesztésben 2. Zöldség- és Gyümölcs Piac (a FruitVeb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet lapja). XIV. évf. Budapest, 2010. május
- (5) GYÖNGYÖSI A. Z. – SZAKÁCS G. (2009): Jégeseő elhárítás – meteorológiai háttér. Munkaanyag megalapozó tanulmányhoz. FruitVeb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet és Terméktanács. Budapest, 2009. november. 1-9. pp.
- (6) NEFELA (2010): A talajgenerátoros jégeseő-elhárítás elvi alapjai. Pécs, 2010, www.nefela.hu

A JÉGVÉDELMI ÁGYÚK HASZNÁLATÁNAK LEHETŐSÉGEI

APÁTI FERENC – SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN

Kulcsszavak: jégeső, jégkár, jégvédelmi ágyú, viharágyú.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A jégágyút használó üzemek lehetővé tették, hogy megfigyeléseinkkel és vizsgálatainkkal hozzájáruljunk a módszer előnyeinek és hátrányainak objektív tisztázásához. Ennek kapcsán az alábbiakat tekintjük a soron következő feladatoknak:

- Egységes monitoringrendszer kidolgozása és fenntartása annak érdekében, hogy a Magyarországon üzemelő jégvédelmi ágyúkról és radarrendszerekről a tudományos megalapozáshoz szükséges minden információ és működési tapasztalat a birtokunkban legyen.

- Megfelelő módszer kidolgozása a védett és környező területeken jelentkező jégeső-adatok rögzítésére, a lehulló jégdarabok felfogására, valamint a jég által okozott kár felmérésére.

- A meteorológiai előrejelző-rendszer folyamatos megfigyelése.

- A jégágyú saját villámradar-hálózatának finomhangolása és a szükséges továbbfejlesztése.

- Megfelelő egyeztetések és együttműködés az *Országos Meteorológiai Szolgálat*tal és az *Időkép* nevezetű viharvadász társasággal a radarrendszerükbe való integrálódás vagy csatlakozás lehetőségeiről.

- A viharágyú használatával kapcsolatos újabb külföldi tapasztalatok megismerése és innovációs hasznosítása.

A tervezett további vizsgálatok elősegíthetik a módszer hasznosságának megítélését, így hozzájárulhatnak a jégvédelmi ágyúk elvetéséhez, vagy kijelölhetik azokat az innovációs feladatokat, amelyekkel bármelyik hangrobbanásos rendszer megfelelő feltételek megteremtése esetén biztonságos eljárássá válhat.

BEVEZETÉS

Az emberiség már régóta próbálkozik a jégesőt hozó viharfelhők elosztatásával. Ezt a célt szolgálta régen például a harangok kongatása egy-egy viharfelhő közeledésekor, de magának a jégágyúnak a működési elve, hogy robbantások keltette hanghátasokkal zavarják meg a viharfelhőket, szintén 100-150 éves múltta tekint vissza. Az első viharágyúk alkalmazását az 1860-as

években Ausztriában kezdték meg, majd a 19. század végén Európa több országában és az USA-ban is elterjedtek. Hazánkban Tokaj-Hegyalján 1895-ben 30 db viharágyút vásároltak a szőlősgazdák a termés megvédésére. Sőt, az első viharágyúval kapcsolatos jelentősebb szabadalom is magyar személyhez kötődik, amit *Erekly Károly* volt magyar mezőgazdasági miniszter 1900-ban nyújtott be. Ezek a viharágyúk meglehetősen kezdetlegesek voltak, puszkaporral, kézi

töltéssel és viszonylag kicsi erővel működtek, és csak nagyon tág időközönként voltak képesek robbanást produkálni. Alkalmazásuk a 20. század elejétől – vélhetően nem bizonyított hatásosságuk miatt – fokozatosan meg is szűnt.

A jégkárok gyakorisága és súlya miatt a védekezési kényszer az elmúlt egy-másfél évtizedben ismét megerősödött. A gyakorlati olcsóbb megoldást kereső fejlesztő szakemberek nem mondtak le a garantált hatékonysággal működő jégvédelmi ágyúk megalkotásáról.

A JÉGÁGYÚ HASZNÁLATÁNAK LEHETŐSÉGEI

Napjainkban főként a Spanyolországban és Belgiumban kifejlesztett jégágyúk kerülnek forgalomba. Több magyarországi gyümölcsstermelő a belgiumi viharágyút vásárolta meg és helyezte üzembe 2010-ben. Ennek legfontosabb műszaki jellemzői a következők (Apáti, 2010a,b):

- Acetiléngázzal működik, amely a legnagyobb energiatartalmú gáz, így sokkal nagyobb erejű robbanásokat képes produkálni.

- A robbanások nagyon sűrű időközönként, 6-7 másodpercenként automatikusan ismétlődnek, így a lökeshullámoknak folyamatos az „utánpótlása”.

- Rendelkezésre állnak a korszerű előrejelző meteorológiai rendszerek, melyek ma már lehetővé teszik a viharfelhők korai észlelését és az ágyú időben történő elindítását.

A jégvédelmi ágyú másfél évtizedes belgiumi fejlesztés eredménye, melynek forgalmazása 2003 őszén kezdődött. Napjainkig Európában (Dánia, Hollandia, Belgium, Németország, Lengyelország, Szlovákia stb.) mintegy 150 darabot helyeztek üzembe, Magyarországon 2010 tavaszán 7 ágyú „állt hadrendbe”.

A jégágyú felépítése

A jégágyú 6,0×2,4 m méretű standard teherszállító konténerbe kerül beépítésre, főbb részei a következők: lökeshullám-generátor, acetilénpalackok, turbómotor vagy ennek hiányában sűrített levegős palackok, elektromos vezérlőpanel, nyomásszabályozó, napkollektor, 24 V-os akkumulátor. A lökeshullám-generátorban jön létre acetiléngáz és levegő keveredésével 6-7 másodpercenként

1. kép



A jégvédelmi ágyú 6,0×2,4 m méretű teherszállító konténerbe kerül beépítésre

2. kép



Az acetiléngázzal működő lökeshullám-generátor

robbanás, mely folyamat – az ágyú elindítása után – teljesen automatikus és elektronikusan vezérelt. A robbanás keltette lökéshullámok a tölcser alakú csövön hagyják el a robbanótartályt. Az ágyú napkollektor és akkumulátor révén önálló áramellátással rendelkezik, mely a vihar alatt is biztosítja a működéshez szükséges áramellátást (1. és 2. kép).

A jégágyú hatásmechanizmusa

Jégesők többnyire a nyári viharfelhőkben (latinul: cumulonimbus) jönnek létre. Ebben az időszakban a napsugárzás már kellőképpen felmelegíti a talajközeli légrétegeket, ugyanakkor a felső légrétegek hűvösek, így a meleg levegő nagysebességű feláramlást képes létrehozni. Jégszemcsék akkor alakulnak ki, amikor a vízcseppek a viharfelhő aljában ebbe az erős felszálló áramlatba keverednek. A felszálló áramlatok sebessége elérheti az 50 m/s (180 km/h) sebességet is, és igen gyorsan nagy magasságba képesek emelni a vízcseppeket. Amikor a vízcseppek átlépnek a nulla fok határán – kb. 3-4 km magasságban – ún. túlhűlt víz jön létre, mely azonban ekkor még nem fagy jéggé. Ha azonban elég erős a felszálló légáramlat ahhoz, hogy tovább emelje a vízcseppeket –15, –20 °C-nál hidegebb légrétegekbe (5-7 km fölé), ott a lehűlt vízcseppek már megfagynak és kialakulnak a jégszemcsék. Tekintettel arra, hogy minden viharban van egy felszálló és egy leszálló légáramlati zónája, a jégszemcsék előbb-utóbb a leszálló légáramlatba keverednek. Ebben elkezdnek lefelé zuhanni, és köpenyükre a különböző hőmérsékletű és elektromos töltésű rétegeken áthaladva újabb és újabb vízrétegek csapódnak rá, aminek révén a jégszemcse hízik. A felszálló légáramlatok aztán újra a magasba (akár 10-15 km) emelik a jégszemcsét, melyre a rácsapódott vízrétegek –20 és –40 °C közötti hőmérsékleten ráfagynak. A jégszemcse a viharfelhőben több alkalommal megismétli ezt a körforgást, közben egyre nagyobbra hízik, és végül elér egy olyan kritikus tömeget, melyet már a vihar felszálló

légáramlatai sem tudnak fenntartani, így a jégszemcse elkezd zuhanni. Amennyiben a jégszemcse nem olvad el talajt érés előtt, kialakul a jégeső. Minél nagyobb egy viharfelhőben a felszálló légáramlat energiája, sebessége, annál nagyobb jégszemcsék tudnak kialakulni benne.

A jégeső képződésének három fontos feltétele:

- Nagy hőmérséklet-különbség megléte a levegő alsó és felső rétegei között (ez többnyire a május–szeptember közötti időszakban teljesül).
- A hideg és meleg légtömegek találkozása, melyben a meleg levegő felfelé, a hideg levegő pedig lefelé áramlik.
- A levegő pozitív és negatív elektromos töltések szerinti rétegződése (ez az egyik alapja a jégszemcse hízásának).

A jégágyú működési alapelve az, hogy a robbanótartályban 6-7 másodpercenként létrejött robbanások által keltett pozitív töltésű és nagyenergiájú lökéshullámok, valamint – a Venturi hatás révén – a lökéshullámok által kialakított cirkuláció összekeveri a pozitív és negatív töltésű légrétegeket, így megszünteti a jégszemcse hízásának egyik nagyon fontos feltételét, azaz a levegő elektromos töltések szerinti rétegződését. A berendezés közvetlenül 3-4 km magasságig képes lökéshullámokat továbbítani a légkörbe, de ezek 15-20 perc működés után dominóelv-szerűen akár 8-10 km magasságig „építik fel” a töltéseket összekeverő cirkulációt. A jégvédelmi ágyú nagy magasságban mérve több kilométer sugarú körben képes „rombolni” a zivatarfelhőt, ami által a földfelszínen nagy biztonsággal 500-600 m sugarú kört (kb. 80-100 hektárt) véd meg (Apáti et al., 2010a,b).

A jégágyú hatékony működésének egyik legfontosabb feltétele, hogy legalább 20 perccel a vihar megérkezése előtt beindításra kerüljön, így van csak elég ideje ahhoz, hogy a légkörben a zivatarfelhőt romboló áramlásokat kialakítsa. Az ágyú tehát megelőző (preventív) eszköz: a már kialakult jégszemeket nem tudja szétrobbantani, hanem csak gátolja, korlátozza azok kialakulását. A viharok

keletkezésének és vonulásának megfigyelését és ezáltal az időben történő indításról szóló döntést különböző radarrendszerek segítik, melyek részben nyilvános internetes elérésűek, részben a forgalmazó cég által épített saját, belső használatú rendszerek. A berendezés működtetése egyszerű, manuálisan vagy bármilyen távolságról sms üzenettel, telefonhívással is indítható és leállítható. Odafigyelést és gyakorlottságot igényel, hogy a radarképeket figyelemmel kísérik, és ezek alapján időben döntést hozhassanak az ágyú indításáról. A jégeső elleni védekezés technológiája ennél fogva a „gép”, az „ember” és a döntést segítő „radarrendszerek” együtteséből áll össze, melyből egyik láncszem sem maradhat el.

Ökonómiai megfontolások

A jégesők elleni védekezésben eddig a jégvédő háló jelentett megoldást. Jelenleg ez tekinthető olyan rendszernek, amelyre azt lehet mondani, hogy gyakorlatilag 100%-os biztonsággal véd a jégeső ellen. Nagyon fontos azonban, hogy csak a jól megépített jégvédő bír ki szinte bármilyen terhelést és vihart, komolyabb hibákkal terhelt kivitelezés esetén egy nagy vihar összeboríthatja a rendszert és alatta az egész ültetvényt. A jégvédőnek viszont vállalkozói szempontból nagy hátránya, hogy drága: hektáronkénti beruházási költsége 3-4 millió Ft között van.

A jégágyú előnye ezzel szemben, hogy beruházási költsége viszonylag alacsony, mivel a jelenlegi ára mintegy 12-16 millió Ft, így függően attól, hogy mekkora ültetvényfelületet lehet vele védeni (pl. 40 vagy 80 ha), hektáronkénti bekerülési költsége 150-400 ezer Ft-ot tesz ki, ami kb. tizede a jégvédőnek. Az üzemeltetés éves költségei egyik rendszer esetében sem igazán magasak. A jégvédő esetében a tavaszi és őszi zárás, illetve nyitás jelent munkát (költsége 10-20 ezer Ft/ha), a jégágyú esetében pedig az elhasznált acetilén-gáz pótlása, melynek költsége az éves védekezések számától és a védett terület méretétől függően 5-20 ezer Ft/ha (Apáti, 2010a).

KÉTELYEK A JÉGÁGYÚ HASZNÁLATÁVAL KAPCSOLATBAN

A jégágyú, illetve működési elvének sajátossága, hogy hatásfoka nem pontosan felmérhető, százalékokban nem kifejezhető. Ha egy viharban nem kaptak jégverést, nehéz bizonyítani, hogy azért nem volt jég, mert védett az ágyú, vagy azért nem, mert egyébként sem lett volna.

Egy-egy új típusú jégvédelmi ágyú alkalmazását az elmúlt évtizedekben mindig nagy várakozás előzte meg, de az eredmények ellentmondásosak voltak. Az egyes megoldásoknál nem tisztázódott, hogy a jégeső elmaradása valóban az ágyú használatának köszönhető, vagy pedig ha a jégeső mégis bekövetkezett, akkor az ágyú működésében, a radarrendszerben volt hiányosság, esetleg más oka volt (Soltész et al., 2010). Az első objektív vizsgálatról Maurer (1987) számolt be, miután 1980 és 1986 között 7 éven át tanulmányozta a Corballan típusú jégágyú hatását (1. táblázat). Öt évben volt jégeső a területen, vagyis erősen jégjárta térségnek bizonyult. Csak egyszer nem volt kevesebb a jégütések száma a környező területekhez viszonyítva, a többi esetben azonban az ágyútól számított 600 méteres sugarú körön belül mindig kevesebb jégsemm hullott, mint 1-2 km-es távolságban.

Az elmúlt évtizedben további fejlesztések történtek a jégvédelmi ágyúk alkalmazásánál, amelyeknek egyik legismertebb változata a Belgiumban kidolgozott Inopower-rendszer. A külföldön – elsősorban Hollandiában és Belgiumban – 4-6 éve működő ágyúkról pozitív tapasztalatok állnak rendelkezésre. Az alkalmazó vállalkozásokban az elmúlt években nem nagyon volt jégeső, a korábbi időszak gyakori – akár évenkénti – jégveréseivel szemben. A közvetlen, hazai tapasztalat jelenleg még kevés, de olyat már több üzem is észlelt, hogy az ágyú által „megdolgozott” földben sokkal világosabb a felhőzet, mint a távolabbi környezetében. Észleltek olyat Nyírbátorban 2010. június 30-án, hogy az ágyú körül mindenhol volt jégeső, csak a berendezés kb. 1,5-2,0 km sugarú környezetében nem.

1. táblázat

**Lehulló jégdarabok átlagos száma (db/dm²) egy működő Corballan jégágyútól
400–2000 m távolságban, Grosshöchstettenben, Emmentalban**

Időpont	Jégcsapadék típusa	Távolság a működő jégágyútól (m)			
		400	600	1000	2000
1981.08.09.	Jégeső	0	1	11	40
1983.07.04	Jégdara	0	1	30	62
1984.06.07.	Jégdara	115	113	199	205
1984.07.31.	Jégeső	31	32	51	72
1984.08.04.	Jégdara	46	47	53	48
1985.05.19.	Erős jégeső	27	26	30	37
1985.08.18.	Jégeső	28	42	61	55
1986.05.26.	Gyenge jégeső	24	22	33	48
1986.08.21.	Gyenge jégeső	72	100	65	205
Átlag (db/dm ²)		38	43	59	86
Mutató (400 m = 100%)		100	113	155	226

Forrás: Maurer, 1987

Megjegyzés: 1980-ban és 1982-ben nem volt jégeső, 1986. május 7-én, pedig olyan erős, zivattal érkező jégeső volt, hogy tönkrevetett a vizsgálatához kirakott felfogó berendezést.

Óvatosságra intő körülmény azonban, hogy a jégágyú sikertelen alkalmazásáról is sokan beszámoltak. *Wieringa és Holleman (2006)* igen nagy számú szakirodalmi forrás (1953–2006 között 58) információi alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az ágyú használata nem jelent megnyugtató, kiszámítható és biztonságos védelmet a jégeső megelőzésében, illetve a kár mérséklésében. Különösen a nagy és különálló viharok, illetve jégesők radaros előrejelzése nehézkes. A szervezettebb felhőrendszerek hosszabb ideig megfigyelhetők, ami jobban elősegíti a jól időzített beavatkozást. Ehhez viszont nagyobb területeket lefedő, hálózatban kiépített radarrendszer lenne szükséges. A fenti szerzőknek hasonló véleményük van a rakétás jégeső-elhárításról is, ezért a biztosítást vagy az ültetvények hálójával való lefedését tartják jelenleg elfogadható megoldásnak. Hazánkban *Bereczki (2010)* sem tartja hatékony eljárásnak a jégágyú használatát, mert az ágyú által előidézett hangrobbanás (hasonlóan a repülőgéphez) szerint nem akadályozza meg a 100 km/h-ás feláramlást, s így a jég szemek képződését. A viharágyúval keltett hangrobbanás különösen nem tud mit kezdeni a 20–30

km-re kialakuló, gyorsan mozgó és a megvédendő ültetvény fölé hirtelen érkező zivatarfelhővel (<http://nefela.hu/index.php>).

FELADATOK A JÉGÁGYÚK HATÉKONYSÁGÁNAK TISZTÁZÁSÁRA

A viharágyús jégelhárítás eredményessége nem mutatható ki olyan könnyen, mint a jég hálós megoldása, ahol a minden más szempontból azonos, de fedetlen kontroll-ültetvény erre egyértelmű lehetőséget nyújt (*Soltész et al., 2010*). Ezért nagyon összetett és nehéz feladat a jégágyú hatékonyságának tisztázása. Nagy figyelmet szükséges fordítani a jégesők kialakulásának körülményeire és módzataira (*Geresdi, 1990, 1996; Horváth – Geresdi, 2001; Geresdi et al., 2004*), másképp nehézséget jelent az ágyú által kiváltott lökéshullámok hatásának tanulmányozása a jégképződés befolyásolásánál. A módszer gazdaságosságának megítéléséhez elengedhetetlen a talajgenerátoros közösségi jégkár-elhárítás megfelelő tanulmányozása (*Gyöngyösi – Szakács, 2009*).

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) APÁTI F. (2010a): A jégvédelem lehetőségei és gazdaságossági kérdései a gyümölcs-termesztésben. Gyümölcstermelők téli továbbképzése c. rendezvény (FruitVeb). Kecel, 2010. február 17. (2) APÁTI F. (2010b): A jégkármegelőzés védelmi rendszereinek működési tapasztalatai és gazdasági összefüggései. „Jégkár megelőzésének szerepe és lehetőségei az integrált gyümölcsstermesztésben c. szakmai tanácskozás. Nagykanizsa, 2010. május 20. (3) APÁTI F. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2010a): A jégeső elleni védekezés lehetőségei és gazdasági összefüggései a gyümölcsstermesztésben 1. Zöldség- és Gyümölcs Piac (a FruitVeb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet lapja). XIV. évf. Budapest, 2010. április (4) APÁTI F. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2010b): A jégeső elleni védekezés lehetőségei és gazdasági összefüggései a gyümölcsstermesztésben 2. Zöldség- és Gyümölcs Piac (a FruitVeb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet lapja). XIV. évf. Budapest, 2010. május (5) GERESDI I. (1990): Two-dimensional simulation of a small hailstorm. *Időjárás* 94(6) (6) GERESDI I. (1996): Numerical simulation of the precipitation development in a severe thunderstorm. *Atmospheric Research* 41: 71-80. 346-359. pp. (7) GERESDI I. – HORVÁTH Á. – MÁTYUS Á. (2004): Nowcasting of precipitation type Part II: Forecast of thunderstorms and hailstone size. *Időjárás* 108(1): 33-49. pp. (8) GYÖNGYÖSI A. Z. – SZAKÁCS G. (2009): Jégeső elhárítás – meteorológiai háttér. Munkaanyag megalapozó tanulmányhoz. FruitVeb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet és Terméktanács. Budapest, 2009. november 1-9. (9) HORVÁTH Á. – GERESDI I. (2001): Severe convective storms and associated phenomena in Hungary. *Atmospheric Research* 56: 127-146. pp. (10) MAURER, J. (1987): Hagelschutzkanone Corballan Versuch 1980-1986. Rep. Kantonale Zentralstelle für Obstbau, Oeschberg, Switzerland, 8 p. (11) NEFELA (2010): A talajgenerátoros jégeső-elhárítás elvi alapjai. Pécs, 2010, GERESDI I. www.nefela.hu (12) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2010): A magyarországi gyümölcsstermesztés biztonsága. DE AGTC KFI – KF KFK, Debrecen–Kecskemét

A FÓLIASÁTOR ALATTI GYÜMÖLCSTERMELÉS LEHETŐSÉGEI

VASZILY BARBARA – GONDA ISTVÁN

Kulcsszavak: fóliasátor, gyümölcsfák, kötődés, beltartalom, vegetatív teljesítmény.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A Debreceni Egyetem Pállagi Kertészeti Kísérleti Telepén 2002 tavaszán telepített azonos alany-fajta kombinációjú fólia alatti és szabadföldön nevelt fák hajtásnövekedését és termését hasonlítottuk össze. Megállapítható, hogy a cseresznye- és a meggy-fajták a fólia alatt lényegesen alacsonyabb, a kajszli-, az őszibarack- és a szilvafajták pedig túlzottan nagymértékű gyümölcskötődést mutattak a szabadföldön nevelt fákhoz képest. Szabadföldi körülmények között a fák lényegesen nagyobb törzsterülettel, komplex növekedési mutatóval rendelkeznek, annak ellenére, hogy a fólia alatti növekedési folyamatok intenzívebbek, erőteljesebbek. Ez feltételezhetően egyrészt a fólia alatti kényszerű, többszöri térfogat-korlátozó nyári metszésekkel, másrészt a szűkebb térállás gyökérkonkurenciát előidéző hatásaival hozható összefüggésbe.

A gyümölcsök beltartalmi tulajdonságai közül a szárazanyag-, a cukor- és a savtartalom szabadföldi körülmények között, míg az ásványi elemek (P, K, Ca, Mg) a fólia alatt mutattak magasabb értékeket.

BEVEZETÉS

A fólia alatti gyümölcsstermelés mintegy százéves múltra tekint vissza, elsősorban a bogyós gyümölcsű fajok – főleg szamóca – termelésében. A törzses gyümölcsfák fólia alatti nevelésére nagyon kevés példa található.

Az elmúlt két évtizedben számos – korábban sikeres zöldség- és dísznövényhajtattással foglalkozó – vállalkozó szüntette meg tevékenységét a rentabilitás miatt. Az általuk használt fóliavázak rendelkezésre állnak, így a fólia alatti gyümölcsstermelés esetleges megkezdése nem igényel nagyobb beruházást. Természetesen ezek fűtetlen berendezésként funkcionálnak, amelyeknek a nagyobb hőmennyiség biztosításán túlmenően számos további előnye és hátránya is megfogalmazható. A következőkben összefoglaljuk, hogy a fólia alatti gyümölcsstermelés

milyen előnyöket jelentene, illetve milyen problémákat vet fel.

Előnyök:

- A kedvezőtlen időjárási hatások kivédése vagy csökkentése. (Például a lombozatot és gyümölcsöt károsító viharos időjárás következményeinek teljes kivédése, a jégesők, a tavaszi és őszi fagykárosodások elhárítása és a madárkárok elkerülése.)
- A szabadföldi körülményekhez képest többelhőmennyiség biztosítása, ami nagyobb vegetatív és generatív teljesítményben nyilvánul meg.
- A korábbi gyümölcserés eredményeként korábbi árukinálat.
- Növényvédelmi fertőzőési nyomások mértékének az izoláltság miatti csökkenése.
- Növényvédelmi gázosítás lehetősége.

Hátrányok:

- A berendezés ára, amortizációja költség-növelő tényező.
 - A túlzottan magas, károsító hatású nyári hőmérsékletek rendszeres szellőztetéssel történő csökkentésének szükségessége.
 - A magasabb páratartalom miatti növényvédelmi kockázatok növekedése.
 - Feltétlen öntözés és vízpótlás.
 - Szabályozottabb tápanyag-utánpótlás szükségessége.
 - Gyümölcsfajtól és fajtától függő megporzási nehézségek.
 - A virágzáskori kinti alacsony hőmérsékletek miatt a megporzó rovarok hiánya, illetve többletráfördítással poszméhek alkalmazása.
 - A kevesebb fénybeesés miatti eltérő növekedési tulajdonságok megjelenése.
 - A termőfelület gyorsabb öregedése, felkopaszodása.
 - Gyümölcsszíneződési és beltartalmi hiányosságok.
 - A fóliasátor méretének megfelelően korlátozott, illetve behatárolt termőterfogat és terméstartalom.
 - Az erőteljesebb hajtásnövekedés miatti gyakoribb fitotechnikai műveletek (metszés, térfogat-korlátozás).
 - A lombfelszín porosodása miatt esőztető, illetve esőztető jellegű lemosó öntözés megoldása.
 - A nyugalmi időszakban a hideghatás érvényesítéséhez a fólia megnyitásának, illetve eltávolításának költségei.
- Véleményünk szerint a termésbiztonság növelése és a korai szüret lehetőségéből adódó többletbevételek egyértelműen ellensúlyozhatják, illetve meghaladhatják a hátrányokból adódó nehézségeket, ráfordításokat.

AZ ANYAG ÉS MÓDSZER

A fóliasátor alatti és az azon kívüli kísérleteket a *Debreceni Egyetem Tangazdaság és*

Tájkutató Intézetének Pallagi Kertészeti Kísérleti Telepén végeztük.

A létesített fóliasátor szélessége 10 m, magassága pedig 4,5 m.

A gyümölcsfák telepítését 2003 áprilisában mind a fóliában, mind szabadföldön egy időben, azonos típusú, 1% humusztartalom alatti homoktalajon végeztük.

Térállások

- fólia alatt 2,2 m × 1,0 m;

- szabadföldön 5 m × 1,5 m.

A fólia alatti és szabadföldi fák egyaránt központi tengelyes karcsú orsó koronaformájúak. Utóbbiak oldalirányú kiterjedése a nagyobb térállás és az alsó vázkarok megléte miatt erőteljesebb.

A vizsgálatba bevont gyümölcsfajok, illetve fajták:

Őszibarack: Max7, Champion, Silver King, Silver Giant.

Kajszi: Ninfa, Silver Cot.

Szilva: Jojo, Tophit.

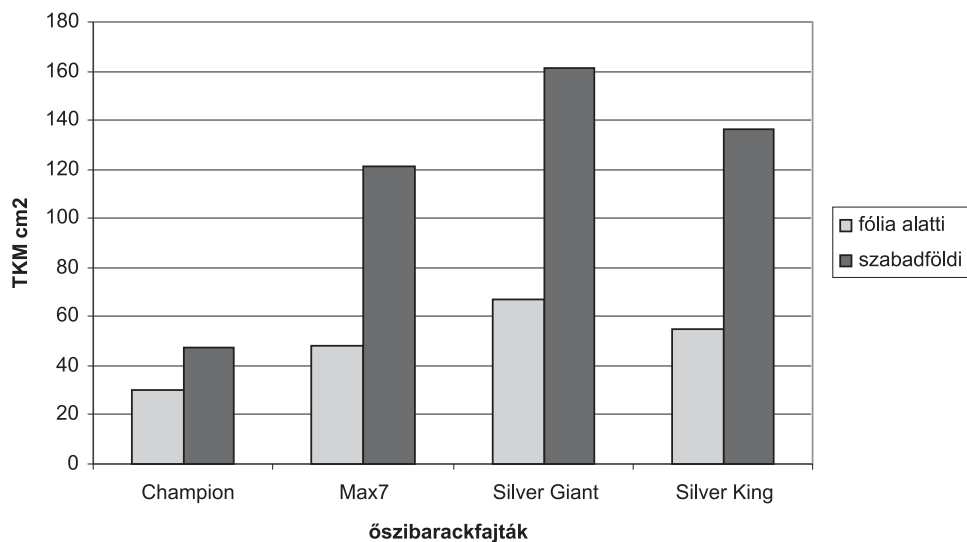
Cseresznye: Katalin, Linda, Germersdorfi.

A gyümölcsfajták kivétel nélkül magonc-alanyon állnak.

A fóliasátorba telepített Katalin cseresznyefajta megporzásához Linda és Germersdorfi fajtákat helyeztünk el. Sajnálatosan a telepítést követő harmadik évben ezek pajorkártétel miatt kipusztultak, így a következő években a fóliasátorban különböző fajtájú hajtattott gallyak elhelyezésével biztosítottuk a pollent a megporzáshoz.

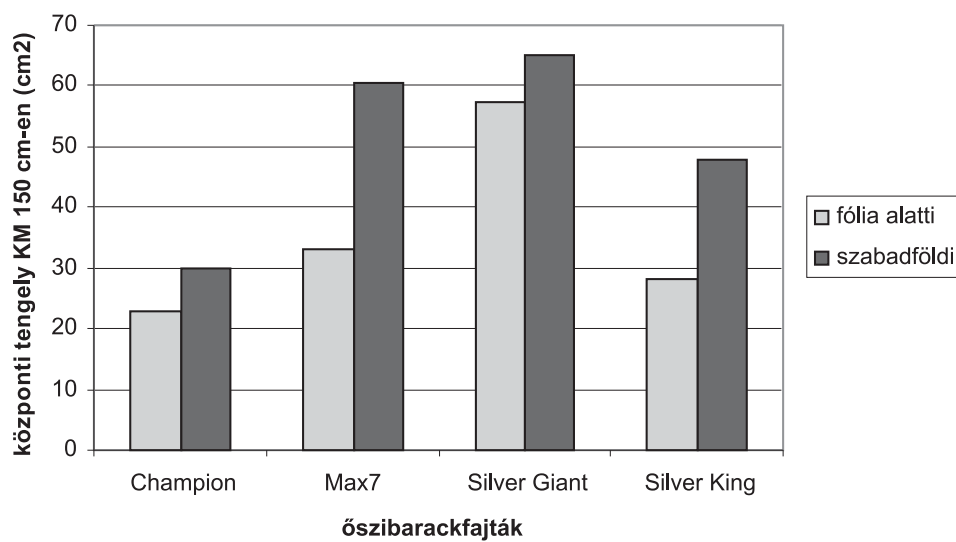
A fóliasátorban a virágzás március elején kezdődik. Ebben az időszakban az alacsony hőmérséklet miatt még a természetes megporzó rovarok hiányoznak, így rendszeresen poszméhek kihelyezésével biztosítható a megporzás. A fitotechnikai munkálatok egyrészt egy tél végi, valamint gyümölcsfajtól és fajtától függően 1-3-szori zöldmetszés elvégzéséből állnak. A talajmunkákat a fólia alatt rotációs kapával, illetve kézi munkával végeztük. Az esetleges növényvédelmi beavatkozások háti permetező segítségével történtek. A sátorban csepegtető öntözőberendezés működött. A nagy nyári melegben a fóliasátor oldalfalainak megnyitása mellett

1. ábra



Fólia alatti és szabadföldi termelésű öszibarackfák törzsterülete
(Debrecen–Pallag, 2010)

2. ábra



Fólia alatti és szabadföldi termelésű öszibarackfák
központi tengelyvastagsága 150 cm-en
(Debrecen–Pallag, 2010)

úgynevezett „árasztásos” öntözést is alkalmaztunk, mikor is a kitányérozott fák tövébe alkalmanként 20-25 liter vizet juttattunk ki. Ezzel elősegítettük a nagymértékű párologtatás általi vízveszteség pótlását.

AZ EREDMÉNYEK

A fólia alatti és fóliatakarás nélküli gyümölcskötődés

A fólia alatt évről évre kielégítően gazdag virágzás ellenére gyakorlatilag minden vizsgált cseresznye- és meggyfajta igen alacsony gyümölcskötődést produkált. A fajták együttvirágzása tökéletes volt, tehát ebből adódóan a kölcsönös megporzás is biztosított. A kinti alacsony hőmérsékletek miatt a megporzó rovarok hiányának ellensúlyozására poszméheket vetettünk be, amelyek szintén nem eredményeztek megfelelő kötődést. A probléma okát eddig nem sikerült feltárni, ezért további vizsgálatok szükségesek. A kajszli-, az őszibarack- és a szilvafajták minden évben olyan mértékű többlet gyümölcskötődést produkáltak a fólia alatt, hogy rendszeres termésritkítást kellett végezni.

A tapasztalataink mindenképpen felhívják a figyelmet arra, hogy nagy termékenységi hajlamú és kötődésbiztonságú, egymást kölcsönösen jól megporzó fajták szükségesek a fólia alatti termelésben, amely egyes gyümölcsfajoknál (kajszli, őszibarack és szilva) az eddigi tapasztalatok szerint könnyen megoldható. Piaci megfontolásokból viszont leginkább a cseresznye lehetne a fólia alatti gyümölcstermelés fő növénye, azonban ehhez még több tapasztalatot kell szerezni, újabb vizsgálatok elvégzésével.

A gyümölcsminőség változása a fólia alatti termelésben

A Jojo és a Tophit szilvafajta gyümölcseinek beltartalmi tulajdonságait vizsgáltuk 2010-ben (1. táblázat). A fólia alatt mindkét szilvafajta alacsonyabb szárazanyag-, cukor-

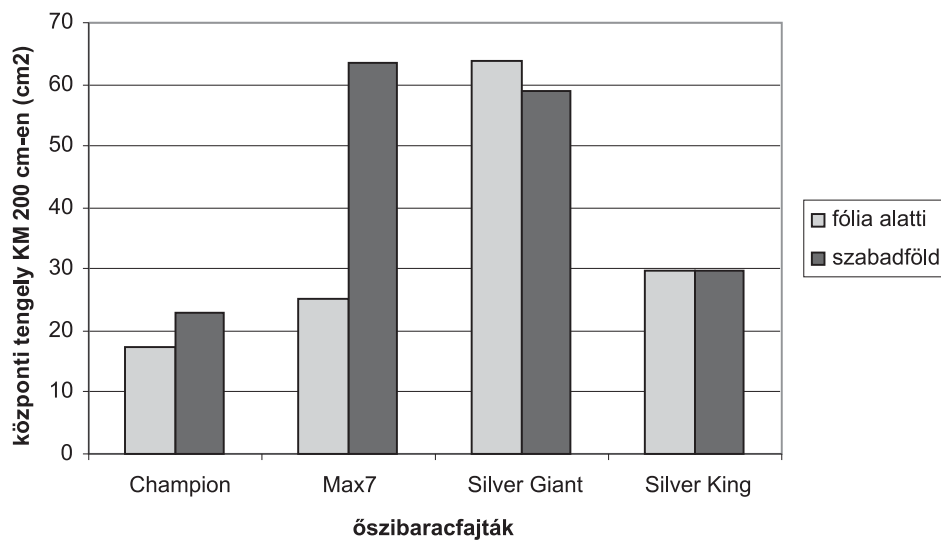
és savtartalmú, mint szabadföldi körülmények között. Ez az organoleptikus összehasonlításnál is érzékelhető volt, a fólia alatti gyümölcsök hátrányát igazolva. A makro- és mezoelemek (P, K, Ca, Mg) viszont jelentősen magasabb értékeket mutattak a fólia alatt termelt gyümölcsökben. Valószínűsíthető, hogy részben a szárazanyag-tartalom eltéréseivel hozható összefüggésbe, mivel ezeket az elemeket a szárazanyag-tartalom arányában fejezik ki. Továbbá közrejátszhatott az évjárat hatása is, mivel szabadföldi körülmények között a rendkívül sok csapadék a tápanyagfelvételt akadályozta. A talaj magas víztartalma, illetve a levegő relatív hiánya okozhatott eltérést a fólia alatti egyenletesebb vízellátáshoz képest.

A fák növekedése, illetve vegetatív teljesítménye fólia alatt

A fólia alatti termelés eddigi megfigyeléseink szerint mintegy másfél hónappal növeli meg a vegetációs időszak hosszúságát (3 héttel korábbi és 3 héttel későbbi aktivitás). Ez egyértelműen megmutatkozik mind egyik gyümölcsfajnál a szabadföldiéhez képest nagyobb vegetatív teljesítményekben is. Méréseink alapján a termőre fordulást követően – amelyik a fólia alatt fajtól és fajtától függően 1-2 évvel korábban következik be – 40-50%-kal is nagyobb lehet az évenkénti vegetatív teljesítmény egyes fajtáknál, mint szabadföldi körülmények között. Ez a növedékek (hajtások) hosszúságában és számában mutatkozik meg elsősorban, míg az erős és folyamatos elhúzódó növekedés miatt a hajtások vastagsága még ennél nagyobb mértékben is elmarad a kintiekhez viszonyítva. Az őszibarackfajták esetében egy vegetációs időszakban legalább három, viszonylag erős zöldmetszést kell végezni a térben tartás érdekében.

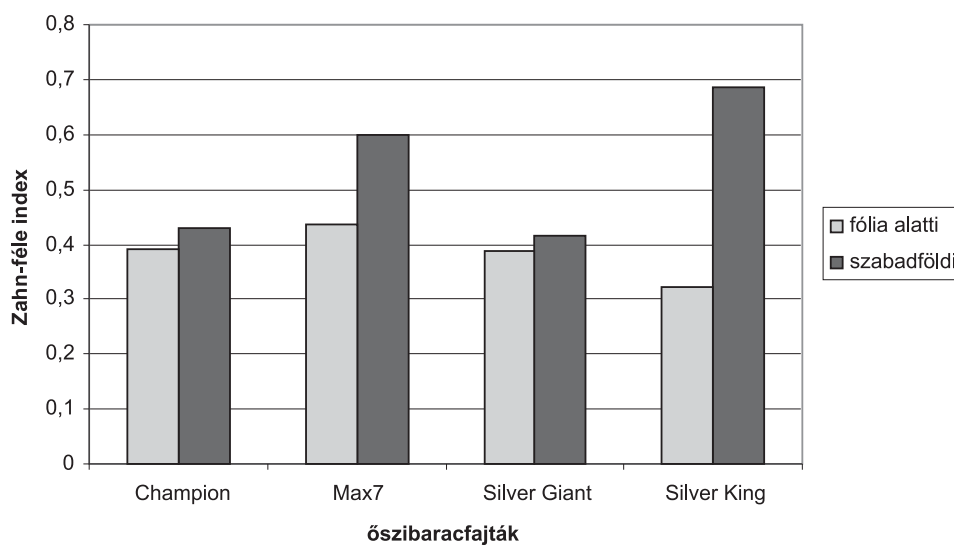
Az 1. ábrán feltüntettük az őszibarackfák törzskeresztmetszetét, amely komplex növekedési mutatóként fogható fel. Az előbb írottakkal szemben csak látszólagos ellentmondásnak tekinthető a szabadföldi körülmények közötti növekedés.

3. ábra



Fólia alatti és szabadföldi termelésű őszibarackfajták
központi tengelyvastagsága 200 cm-en
(Debrecen–Pallag, 2010)

4. ábra



Fólia alatti és szabadföldi termelésű őszibarackfajták Zahn-féle indexe
(Debrecen–Pallag, 2010)

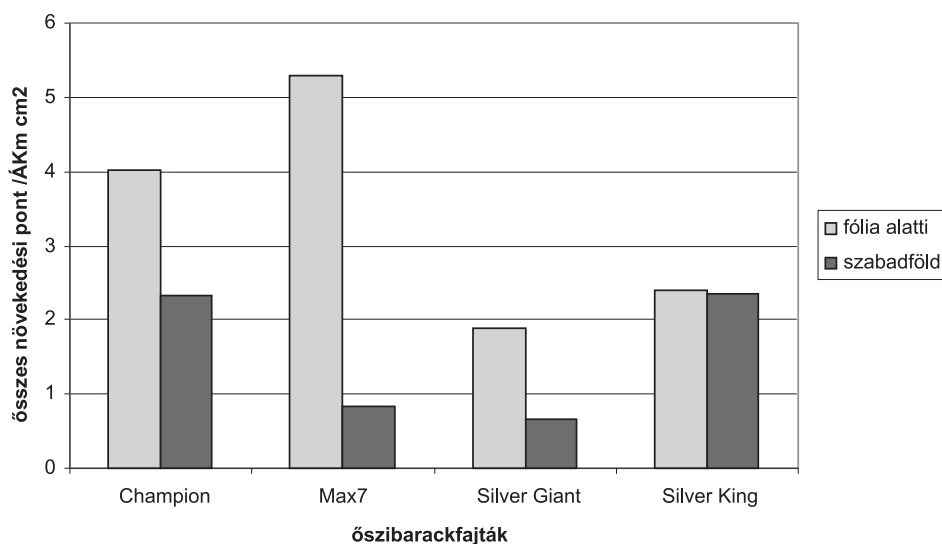
mények között nevelt őszibarackfák nagyobb törzsterülete – amelyik 60%-os többletet is jelenthet – a fólia alattiakhoz viszonyítva. Utóbbiaknál ugyanis egyrészt a 2-3-szori igen erős nyári metszés, másrészt a kintinél lényegesen sűrűbb térállás gyökérkonkurenciát kiváltó növekedést gátló hatásai érvényesülnek. A karcsú orsó koronaformájú őszibarackfák központi tengelyének vastagságát másfél méter magasan mértük (2. ábra). A szabadföldön nevelt fák tengelyvastagsága ez esetben is nagyobb a fólia alattiakhoz képest, viszont a különbségek lényegesen kisebbek, és a fajták sajátosságai is eltérő mértékben befolyásolják ezeket. A 200 cm-es magasságban mért törzsvastagságot a 3. ábrán mutatjuk be. Három fajta esetében már ellentétes tendenciákat mutat az előzőekhez viszonyítva, ami a fajták tulajdonságaival hozható elsősorban összefüggésbe.

Az oldalelágazások és a törzs vastagsági viszonyait reprezentáló *Zahn-féle* index a 4. ábrán látható. Két fajta esetében az index a

szabadföldön nevelt fákra érte el, illetve haladta meg az őszibarackfajtákra általában jellemző 0,6 értéket, két esetben pedig azonosnak tekinthető, 0,4 körüli értéket képviselt. Fajtától függően tehát differenciálni szükséges az intenzív termelésre való alkalmasságot illetően mind a fólia alatti, mind a szabadföldi termelésben. A növekedési tulajdonságok egyik fontos kifejezője a fajlagos növekedési pontok száma, ami a kihajtó rügyek mennyiségével, végeredményben az elágazódási képességgel hozható összefüggésbe. Ennek adatait tüntettük fel az 5. ábrán. A három fajtánál a fólia alatti körülmények egyértelműen serkentették a rügykihajtás mértékét, azaz az elágazódási képességet. Ezzel feltétlenül számolni szükséges, mivel a viszonylag sűrűbb koronák az amúgy is kevesebb hasznosítható napfény miatt erőteljesebb ritkítást igényelnek.

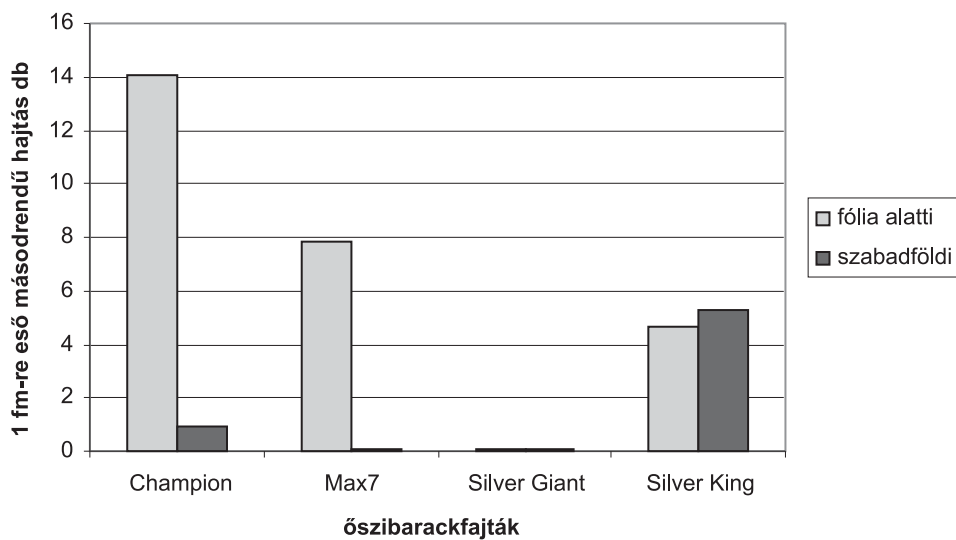
A növekedési erélyt őszibaracknál jól jellemzi a másodrendű elágazódások gyakorisága is. Az egy folyóméter elsőrendű hajtásra

5. ábra



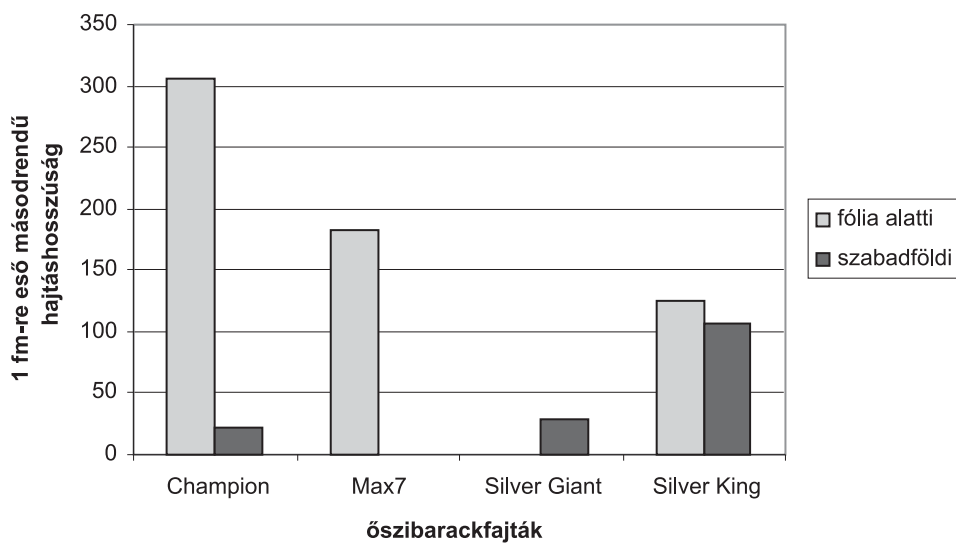
Fólia alatti és szabadföldi termelésű őszibarackfajták fajlagos összes növekedési pontja (Debrecen–Pallag, 2010)

6. ábra



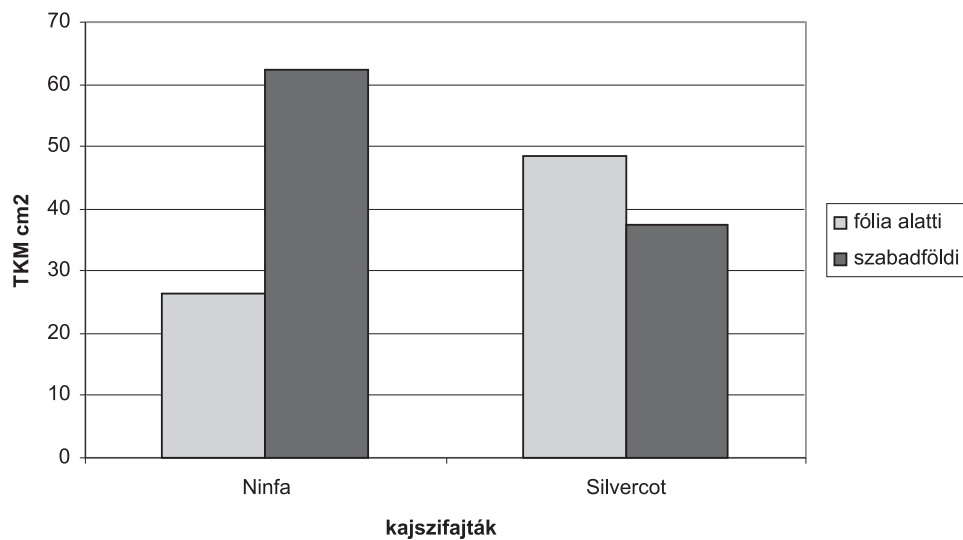
Fólia alatti és szabadföldi termelésű őszibarackfajták
fajlagos másodrendű hajtásszáma
(Debrecen–Pallag, 2010)

7. ábra



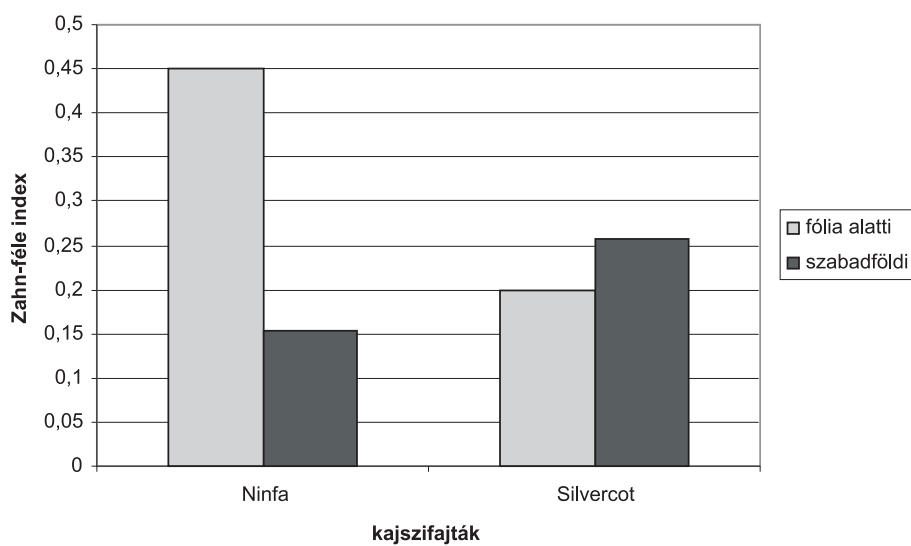
Fólia alatti és szabadföldi termelésű őszibarackfajták
fajlagos másodrendű hajtáshosszúsága
(Debrecen–Pallag, 2010)

8. ábra



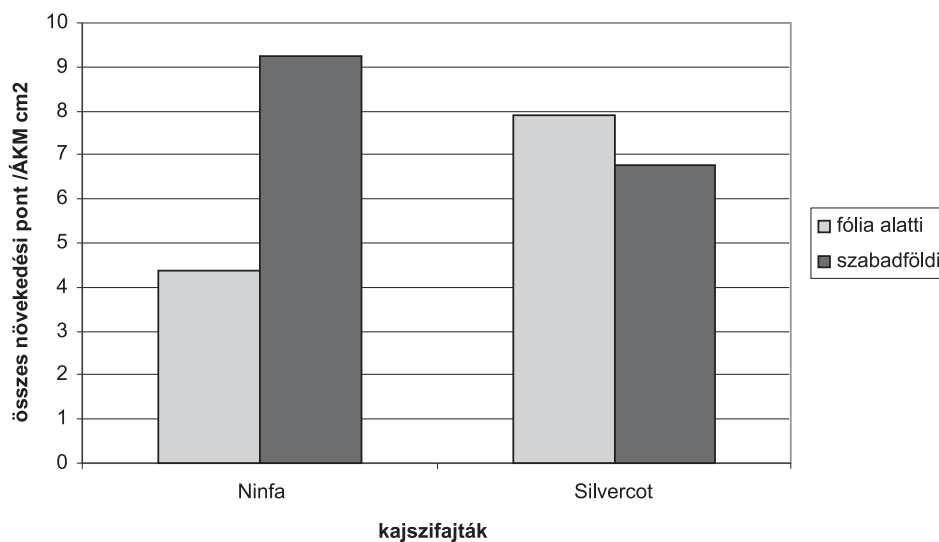
Fólia alatti és szabadföldi termelésű kajszfajták törzsterülete
(Debrecen–Pallag, 2010)

9. ábra



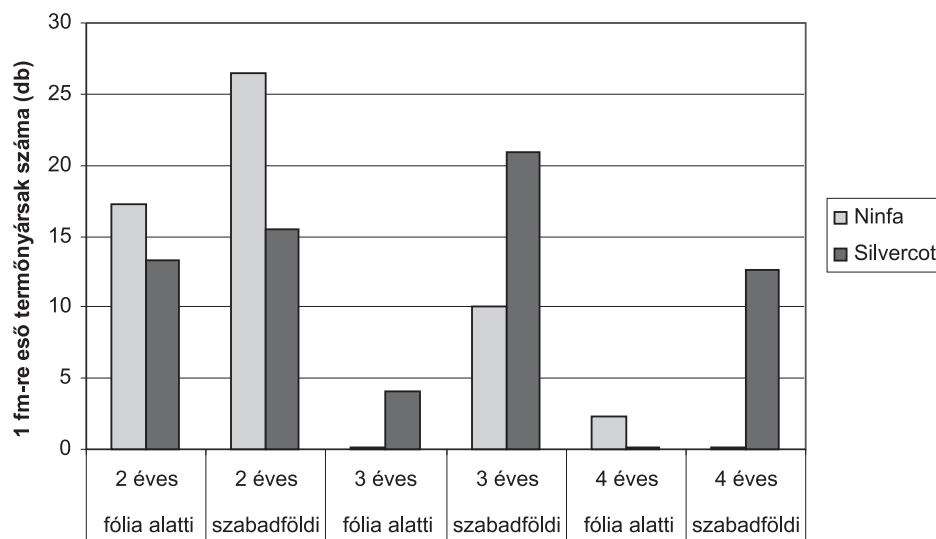
Fólia alatti és szabadföldi termelésű kajszfajták
Zahn-féle indexe
(Debrecen–Pallag, 2010)

10. ábra



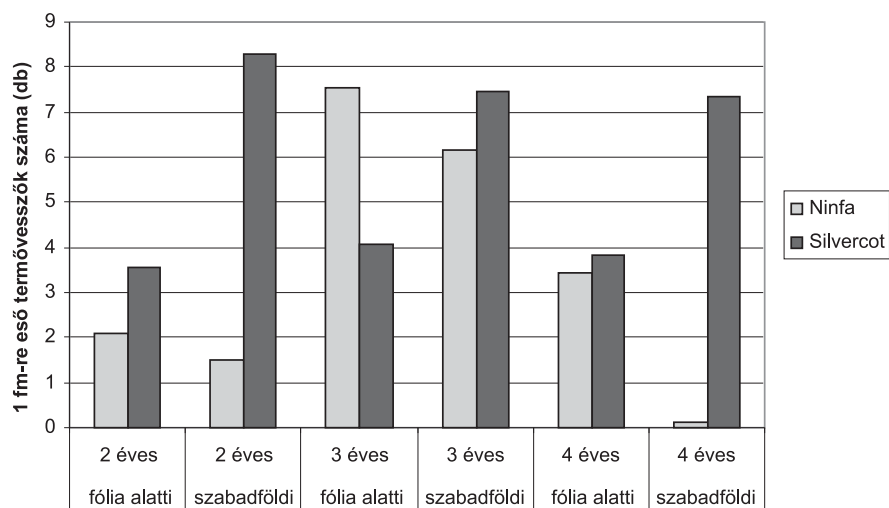
Fólia alatti és szabadföldi termelésű kajszi fajta
fajlagos összes növekedési pontja
(Debrecen–Pallag, 2010)

11. ábra



Fólia alatti és szabadföldi termelésű kajszi fajta
termőnyársainak fajlagos száma
(Debrecen–Pallag, 2010)

12. ábra



Fólia alatti és szabadföldi termelésű kajszifajták termővesszőinek fajlagos száma (Debrecen–Pallag, 2010)

1. táblázat

Különböző szilvafajták beltartalmi paramétereit
fólia alatti és szabadföldi termelésben
(Debrecen–Pallag, 2010)

Vizsgált paraméterek	Jojo fólia alatti	Jojo szabadföldi	Tophit fólia alatti	Tophit szabadföldi	Megbízhatóság
Száranyag, m/m%	13,0	14,2	10,4	16,0	±0,2% A
Cukor, m/m%	11,8	13,0	9,5	14,2	±8% R
Összsav, m/m%	0,41	0,52	0,42	0,36	±10% R
Hamu, m/m%	0,34	0,32	0,43	0,44	±0,3% A
Ca, mg/kg	48,3	43,5	74,3	57,5	±10% R
K, mg/kg	1563	1377	1765	1537	±10% R
Mg, mg/kg	62,8	53,2	66,4	51,2	±10% R
P, mg/kg	193	129	182	122	±10% R

jutó másodrendű hajtások fajlagos számát a 6. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy két fajtánál szinte nagyságrendekkel több a főlia alatt képződő másodrendű hajtások száma. Egy fajtánál egyáltalán nem képződött, a Silver King fajtánál pedig azonosnak tekinthető a főlia alatti és szabadföldi körülmények között nevelt fák másodrendű hajtásainak száma. Hasonló tendenciákat mutat a másodrendű hajtások fajlagos hosszúsága is (7. ábra). A Silver Giant kivételével mindhárom fajtán nagyobb a másodrendű hajtások hosszúsága a főlia alatti fákon.

A kajszi és a többi gyümölcsfaj esetében a nyári metszés szükségessége egy vagy két alkalomra szorítkozik, melyek elvégzése feltétlenül szükséges. A vizsgált két kajszifajta

törzsterületei láthatók a 8. ábrán. A Ninfa esetében a szabadföldi, a másikonál a főlia alatti körülmények eredményeztek nagyobb törzsterületeket. Hasonlóan ellentétesen alakult fajtánként a Zahn-féle index is (9. ábra). A főlia alatt relatíve vastagabb oldalelágazások alakultak ki a Ninfa fajtánál, míg a Silver Cot esetében ezek közel azonosnak tekinthetők.

Az ágkeresztmetszetre vetített összes fajlagos növekedési pont (rövid és hosszú szártagú növedékek) alakulása a 10. ábrán látható. A Ninfa esetében mintegy kétszer több rügy hajtott ki szabadföldi körülmények között, míg a Silver Cot-nál ez nagyjából azonosnak tekinthető. A rövid és a hosszabb növedékek különböző korú koronarészekre vetített fajlagos száma a 11-12. ábrán látható.

A GYÜMÖLCSALANYOK SZÁRAZSÁG- ÉS TÉLTŰRÉSE, VALAMINT AZ ÜLTETÉSI ANYAG MEGVÁLASZTÁSA

CZINEGE ANIKÓ

Kulcsszavak: gyümölcsfaalanyok, szárazságtűrés, téltűrés, ültetési anyagok.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A jelenlegi faiskolai forgalomban kapható gyümölcsalanyok közül szárazságtűrés szempontjából kiemelhetők az MM106 és MM111-es almaalanyok. A körte alanyainál a vadkörtemagoncok és az Egervár I.-II. említhető. A cseresznye, meggy esetében a sajmeggyalanyok bírják jól a szárazságot, ezen belül is a Bogdány, Korponay, Magyar alanyfajták. Az őszibarack alanyai közül a mandula „C410”-es bírja jobban a száraz körülményeket. A szilvaalanyoknál a Marianna szilva tűri a legjobban a száraz viszonyokat.

A téltűrésről elmondható, hogy a hazai teleket a meggyalanyok bírják a legjobban a cseresznye és meggy alanyai közül. A kajszinál nagyon fontos a hidegtűrő alanyfajta kinevezése. A szilva alanyaihoz a Marianna alany felel meg a legjobban a hidegtűrésben is.

Az ültetési anyag megválasztásánál a leginkább suhángoltvány és az egyéves koronás oltványok ajánlhatók a gyümölcsfákhoz. Almánál, körténél és ma már a szilvánál Knipp-fa is használható. Őszibaracknál katlanozott oltványokat is be lehet szerezni. Diónál és gesztenyénél a konténeres csemeték terjedtek el.

BEVEZETÉS

A klímaváltozást leginkább érintő kertészeti ágazat a gyümölcs- és a szőlőtermelés, mivel ezek nem tudnak termelőberendezés alá vonulni. A gyümölcstermelésben a klímaváltozás az alábbi következményekkel jár a közeljövőben: (1) kevesebb csapadék, aszályosabb klíma; (2) a jégesők gyakorisága megnő; (3) tavaszi fagyok kockázata növekszik; (4) a téltűrése gyengül a növényeknek a kényszernyugalmi állapotban történő téli felmelegedések hatására. Ezek közül a tényezők közül az aszályra és a téltűrésre van megoldás a helyes alany megválasztásával, a jégesők kártételét alanyokkal nem, de különböző technológiákkal ki lehet küszöbölni. A fent említett szempontokat figyelembe

véve ajánlok alanyokat és ültetési anyagokat a gyümölcstermelők számára.

A magas értéket képviselő gyümölcsültetvény létrehozásának alapvető fontosságú tényezője az ültetési anyag. Az ültetési anyag kiválasztása legalább olyan fontos szempont, mint az alany helyes megválasztása.

Ültetési anyagnak nevezzük a suhángoltványt, egy- és kétéves koronás oltványt, Knipp-fát és bibaum oltványokat.

Az ültetési anyag megválasztásánál érdemes figyelembe venni a környezeti adottságokat, illetve termesztéstechnikai szempontokat is. Az ültetési anyag megválasztása befolyásolja az ültetvény termőre fordulásának idejét és élettartamát is.

Az ültetési anyaggal szemben felállított követelmények a klímaváltozás szempontjából

ból a következők: fokozottabb szárazságtűrés, ezzel együtt mélyebben való gyökeresedés és a télállóság, szélsőséges hőmérsékletek tűrése. Előnyös, ha a vegetációs ideje későn kezdődik és hamar befejeződik.

Az alanyok különféle hatással lehetnek az oltvány vízigényére és ezzel együtt a szárazságtűrésükre. Egyrészt a mélyen gyökeresedő alanyok nagyobb talajtérfogatból tudják a vizet felvenni, ez valamivel nagyobb vízmennyiséget is jelent, tehát a mélyen gyökeresedő alanyoknak jobb lesz a szárazságtűrő képessége. A gyökérzet elágazódása, szőrözöttsége is hatással van a vízfelvételre. Minél jobban elágazódik a gyökérzet, minél több a gyökérszőr rajta, annál jobb lesz a vízfelvétele (Hrotkó, 1998).

AZ ALANYOKKAL SZEMBEN ÁLLÍTOTT KÖVETELMÉNYEK A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN

Szélsőséges csapadékviszonyokhoz való alkalmazkodás

A szélsőséges csapadékeloszlás egyik következménye az aszály, ami még öntözött ültetvényekben is gondot jelenthet. A sekélyen gyökeresedő intenzív ültetvények számára alkalmas gyenge növekedésű alanyok érzékenyek a talaj felső rétegének kiszáradására, de a légköri aszály esetén a talaj nedves is lehet az öntözéstől, a növények mégis lankadást mutathatnak. Ebben az esetben választhatunk mélyebben gyökeresedő vagy növényfiziológiai szempontból előnyösebb – a tartalék vízkészletet jobban hasznosító – alanyokat. Ilyen például a cseresznye, meggy oltványokhoz alkalmazható sajmeggyalanyok közül a Bogdány, Korponay, Magyar alanyfajta. Őszibarack oltványok esetén a mandula (C410) és a mandulabarack hibrid alanyok (GF677, Cadaman, Pe-Da, Pe-Ma) (Hrotkó, 1999). Szilva-alanyokhoz pedig a Marianna alanyokat lehet ajánlani.

Túl sok csapadék következtében, mint ami a 2010-es évben is volt, megjelenhetnek a

belvizes területek és a mélyebb fekvésű gyümölcsösök belvíz alá kerülhetnek. Ebben az esetben a magas talajvizet toleráló alanyok használata lesz a megoldás. Például szilva-alanyokat választhatunk az őszibarack-, kajsz- és szilvaültetvények számára egyaránt.

Aszályal szembeni védekezési lehetőség

A védekezés lehetőségei a következők: mélyen gyökeresedő, szárazság-toleráns alanyt választunk, öntözzük az ültetvényt, illetve mikorrhiza-kapcsolatokat alkalmazhatunk, ezekkel is mérsékelhetjük az aszálykárokat.

A vezikuláris arbuszkuláris mikorrhiza (VAM) gombákkal kezelt fák szárazság-stresszel szemben tanúsított ellenálló képessége nagyobb, mint a nem mikorrhizáltaké. Hazai éghajlaton a rózsafélék családjába tartozó gyümölcsfáink VAM gombákkal élnek együtt (Takács – Vörös, évszám nélküli). Az aszályal szemben védelmet nyújthatnak egyes mikorrhiza-oltások is. Ezek segítik a gyökér növekedését, a víz felvételét és a tápanyag felhasználását. Ilyen mikorrhiza gomba törzs lehet a YuccahTM Mycorr-hizyTM a *Yucca schidigera* gyökérszónájából nyert gombatörzsek (Szalay, évszám nélküli).

Szélsőséges hőmérséklethez való alkalmazkodás

Az egyik legnagyobb gazdasági kárt a tavaszi fagyok okozzák, ez ellen olyan alanyokkal védekezhetünk, amelyek későn fadadnak, későn kezdik meg a vegetációjukat és ilyen hatással vannak az oltvány nemes részére is. Például M26-os almaalany, bár ez a lombját is későn hullatja (Hrotkó, 1999).

A téli fagykár nem olyan jelentős mértékű, és a hazánkban alkalmazott alanyoknak jó a téltűrő és hidegtűrő képességük.

A nyári nagy melegben és erős napsütésben perzselődhetnek a gyümölcsök, ez az intenzív művelési rendszerű karcsú orsó, szuper orsó koronaformákon igen komoly gazdasági kárt jelent, alannyal ez ellen kevésbé tudunk

védekezni, inkább termesztéstechnológiával, ún. „klímahálóval” védekezhetünk. Az alanyok tekintetében azok az alanyok lennének alkalmasak erre a problémára, amelyen a nemes fajta sűrű lombkoronát nevelne, de ez több szempontból is hátrányos lenne.

ALANY ÉS ÜLTETÉSI ANYAG HASZNÁLATA AZ ALMATERMÉSŰEKNÉL

Az alanyok közül elsősorban a hazai faiskolai forgalomban beszerezhető alanyokról kívánok írni. Az intenzív *almaültvények* kialakításában elterjedt M9 és M26-os alanyoknak gyengébb a szárazságtűrő képessége, így ha ilyen alanyokkal kívánjuk az ültetvényünket kialakítani, feltétlenül fontos az öntözőberendezés kiépítése és valamilyen talajtakarás a sorokban. *Masabni et al. (2007)* szerint sem tűri az M26 alany a száraz talajviszonyokat. A félintenzív ültetvények számára alkalmas lehet az MM106, az MM111 és az M4-es alany, amelyek mélyen gyökeresednek, és ezáltal jobban tudják hasznosítani a talaj mélyebb rétegeiben lévő vizet, és gyökérzetük finoman szerteágazó, ezeknek köszönhetően közepes, illetve jó a szárazságtűrő képességük (*Hrotkó, 1998*). Így elsősorban alföldi ültetvényekhez lehet javasolni, de az öntözésről ebben az esetben is gondoskodni kell, legfeljebb kevesebb öntözéssel kell számolni. Ez utóbbi alanyok alkalmazhatók intenzív ültetvényekben is, amennyiben gyenge növekedésű alanyokat oltanak közbe, és 3 komponensű oltványokat telepítenek. Ez esetben az MM111 és MM106-os alanyok biztosítják az erős, mélyen gyökeresedő gyökérzetet, és a gyenge M9 növekedésű közbeoltott rész pedig a fa méretét csökkenti (*Hrotkó, 1999*). *Masabni (2007)* szerint az M9/MM111 közbeoltott alany jobban tolerálja a szárazságot, mint az M9 önmagában.

Törökországban szárazabb viszonyok uralkodnak, mint a Kárpát-medencében, itt inkább vadmagoncokat alkalmaznak alany-

ként. Az alma alanyhasználatukat tekintve 37%-os a vadalmamagonc, 35%-os az M9-es, és az MM106-os alanyt 22%-ban használják fel (*Ercisli et al., 2006*).

Az M4-es alanyt száraz, homokos talajviszonyok közé lehet javasolni akár öntözés nélküli termesztésre is (*Hrotkó, 1998*).

A gyenge növekedésű M9 almaalanyra oltott fák gyökérrendszere a talajfelszín közelében helyezkedik el, de ezek a fák úgy alkalmazkodtak a szárazsághoz, hogy erősebb a levelek szívóereje és a gyökérrendszer vízmegtartó képessége (*Kusnyirenko, 1981*).

Masabni (2007) tapasztalata szerint az MM111 kellőképpen tűri a száraz talajviszonyokat.

Az M9-es almaalany korán befejezi a vegetációját és ezt a tulajdonsága a nemesre is kihat. Ennek ellenére gyenge télállónak tartják. A faiskolákban elterjedt alanyok közül az M26, MM106, MM111, M4-es alanyoknak közepes a télállósága (*OMMI, 2004*). Érdemes lenne olyan alanyokat kiválasztani, amelyek korán fejezik be és későn indítják vegetációs idejüket.

Masabni (2007) szerint a holland származású P22-nek rendkívül jó a téltűrő képessége, ami egyébként valamivel kisebb növekedést biztosít a fáknek, mint az M9-es.

Diploid és spúr nemes almafajtáknál elsősorban a koronás oltványokat lehet ajánlani, míg a triploid és erős növekedésű fajtáknál a suhángot, egyéves koronás oltványt vagy Knipp-fát. Ennek oka a következő: Az intenzív ültetvényből szeretnénk minél előbb bevételt realizálni, ennek az a módja, hogy előbb termőre fordítjuk az ültetvényeket. A koronás oltványoknál ez lehetséges. Az egyéves koronás oltványok jobban rendelkeznek, mint a kétévesek, az oldalvezérvessző szögállása is kedvezőbb az egyéves koronás oltványnak és a Knipp-fának, mint a kétéves koronás oltványnak. Triploid fajtáknál és az erős növekedésű fajták esetében a kétéves koronás oltványoknál a hegyes szögű, erőteljesen felfelé törő koronavesszőkből erőteljes kihajtást kapunk, ezt a növekedési erélyt igen nehéz visszafogni, de ha egyéves koro-

nás oltványokat vagy Knipp-fát telepítünk, a koronavesszők lapos szögállásúak és ezek könnyen termőgallyá alakíthatóak (*Hrotkó, 2000*).

Az intenzív művelésű karcsú orsó koronaforma lehetővé teszi, hogy jégvédő hálót vagy ma már klímahálónak is nevezett hálót feszítsünk ki, ami egyrészt a jégesők ellen védi meg az ültetvényt, másrészt a gyümölcsperzselődés ellen is jó szolgálatot tesz.

Megjelent egy új ültetési anyag, ez a „bibbaum”, amely két törzzsel rendelkező oltvány. Ma már ez is beszerezhető a külföldi faiskolákból, de természetéből vizsgálatokra van szükség a felhasználását illetően.

A *körte* esetében Magyarországon leginkább a vadkörtemagoncok (vadkörtemagonc, Egervár I, Egervár II.) terjedtek el, amelyekre jellemző, hogy az öntözetlen körülményeket jobban elviselik. Az intenzív körteültetvények számára azonban a birs (EM-A, EM-C) alanyok alkalmasabbak, de ezeket rendszeres öntözésben kell részesíteni, mert gyökereik sekélyen helyezkedik el és a szárazságra érzékenyebbek (*OMMI, 2004*).

A téltűrés tekintetében is a birsalanyok igen gyengén szerepelnek, ellenben az OHxF-333 és az OHxF-69 körtealanyoknak jó a téltűrésük, de faiskolai forgalomban korlátozottan szerezhetők be. Ebből a szempontból is előnyösek a vadkörtemagoncok, mivel télállóságuk is jónak bizonyul.

A körténél is jól alkalmazhatók az egyéves koronás oltványok és a Knipp-fa ültetési anyagok, szemben a suhánggal vagy a kétéves koronás oltvánnyal. Hiszen ez utóbbi kettőnél a koronavesszők elsőrendű elágazásból fejlődnek, és a rügyek gyakran vesszőhöz simulók, ami hegyes szögű kihajtást eredményez. A hegyes szögű oldalvezérvesszőket pedig nehéz vízszinteshez közeli szögállásúra lekötözni vagy kitámasztani. Azért is ajánlom az egyéves koronás oltványokat vagy Knipp-fát, mert azok korábban termőre fordulnak, erősebb kondícióban vannak, több tartalék tápanyag van bennük, és jobb lesz a fák fakadása. A kétéves koronás oltványok viszont már túl erősek a telepítéshez, a fejlett

gyökérzet egy jelentős része a talajban marad a kitermelés során.

SZAPORÍTÓANYAG A CSONTHÉJASOKNÁL

A csonthéjasok esetében a művelési rendszer fogja elsősorban meghatározni az ültetési anyag használatát.

A kézi betakarítású karcsú orsó cseresznye-, meggy-, szilvaültetvényekhez suháng vagy egyéves koronás oltvány ajánlható. Az egyéves koronás oltványok egy évvel korábban termőre fordulnak, mint a suhángból nevelt korona. Ezeknek az oltványoknak rendelkeznie kell egy fővezérvesszővel, ami a központi tengely további növekedését biztosítja, és 3-6 oldalvezérvesszővel, hogy az alsó vázkarokat ki lehessen választani. Továbbá az oldalvezéreknek lehetőleg lapos szögállásúnak kell lennie, különben lekötözéssel kell nevelnünk azokat.

A gépi betakarítású ültetvényekhez inkább a suháng oltvány javasolható, hiszen ebből teljesen tetszőleges korona alakítható ki, akár az Y vagy tölcser, váza koronaforma is.

Cseresznye, meggy esetében vadcserezsnye, sajmeggy (Berhidai, Cema, Ceman, Korponay, SL.64) és Brokforest, Colt, Gisella-A5 alanyokat kaphatunk a faiskolákban (*OMMI, 2004*). Ezek tél- és hidegtűrőse a következő: vadcserezsnye a legkevésbé tűri a hideget, sajmeggy közepesen tolerálja és a meggyalanyok bírják a legjobban a téli lehűléseket. A szárazságot tekintve a sajmeggy jobban alkalmazkodik a szárazabb talajviszonyokhoz, mint a vadcserezsnye (*Hrotkó, 2003*). *Ranney (1991 cit. Rieger – Duemmel, 1992)* úgy találta, hogy a magasabb gyökér/levélterület arány szárazságtűrőbb oltványt eredményez, így a *Prunus cerasus* „Meteor” szárazságtűrőbb, mint a *Prunus avium x pseudocerasus* „Colt”.

Az ültetési anyagok megválasztásánál a művelési rendszert kell figyelembe venni. A karcsú orsó kialakításához jól használható a suháng és az egyéves koronás oltványok

is. A kétéves koronás oltványok esetében az ágtorok hegyes szögállású, ez könnyen vázágghasadáshoz vezethet. Az Érdi bőtermő meggy kifejezetten érzékeny az ágghasadásra, ennél célszerű központi tengelyes koronaformát kialakítani.

Váza és tölcser koronaformához a suháng vagy az egyéves koronás oltvány ajánlott elsősorban.

A *kajszinál* használhatók és a faiskolában kapható alanyok a következők: Tengeribarackok (C1300, C1301, C1650, C1652); Mirobalan magoncok (OMMI, 2004). A kajszinál nagyon fontos lenne a hidegtűrő alanyfajta, hiszen rendkívül érzékeny a kajszii törzse a nagy hőingadozásokra, ezért is ajánlható a 3 komponensű szilvatörzsű kajszii, ennek elsősorban növényvédelmi okai vannak. A szilva (Brompton) kevésbé hajlamos a fagylécek kialakulására, mint a kajszii. A kajszinak súlyos betegsége a *Pseudomonas syringae* okozta gutaütés, ez télen, seben keresztül fertőz. A fagylécek kialakulása során jelentős sebfelület keletkezik a téli napokon, amin keresztül fertőződnek a fák (Glits – Folk, 1993). A 3 komponensű oltvány egy mirobalán gyökér alanyból, egy szilva törzsből és a nemes kajszii fajtából áll. A szárazabb, alföldi körülmények közé vadkajszii (tengeribarack) alanyokat érdemes felhasználni, míg a magasabb talajvizű ültetvényekben a szilvaalany is számításba jöhet.

Az *őszibarack* alanyai közül faiskolai forgalomban kaphatók a vadőszibarack-magoncok (CEPE, C2630); a mandulamagoncok (C431, C446, C447, C449); és Mandulabarack (Avimag, Pe-Da, Pe-Ma, GF677) alanyok (OMMI, 2004).

Az *őszibarack* alanyai közül télálló a Cadaman, a Pe-Da, Pe-Ma mandulabarack hibrid alanyok. A mirobalan-magoncoknak közepes a téltűrésük (Hrotkó, 2005).

Az öntözés nélküli *őszibarack*-termelésben fokozott hangsúlyt kell fektetni a szárazságtűrő alanyok alkalmazására. A mandula és a mandulabarack hibrid alanyok jobban bírják a szárazságot, mint az *őszibarack* alanyok. Ültetési anyagként félkész oltványokat

is telepíthetnek, de akkor a növények számára intenzív faiskolai nevelést kell biztosítani. A suhángoltvány szerencsésebb, mert a koronába metszés után tetszőlegesen nevelhetjük az oldalvezéreket, és a katlan vagy inkább a tölcser koronaformát jobban ki lehet belőle alakítani. Ha katlan koronát akarunk nevelni, katlanozott oltványokat is be lehet szerezni.

A *szilva* faiskolai forgalomban kapható alanyai Marianna GF8-1; Saint Julien A; Saint Julien 655/2; Fehér besztercei, Kiszánai lószemű, Mirobalan magoncok (OMMI, 2004).

A Marianna szilva jobban tűri a lehűléseket, mint a mirobalan magoncok. A szárazságot tekintve is a Marianna szilva emelhető ki. A szilvaalanyok igen vízigényesek, ezek csak öntözéssel termelhetők.

SZAPORÍTÓANYAG-HASZNÁLAT A HÉJASOKNÁL

A *dió* alanyai közül Magyarországon a fekete dió és a közönséges dió magoncokat tudjuk beszerezni. Ezen kívül számos dió alany létezik, de a hazai klímán nem jöhetnek számításba, hidegérzékenyséjük miatt. Ültetési anyaga lehet a kétéves suhángoltvány, illetve konténeres suhángoltvány. A konténeres oltványok költségesek, így azok csak pótlásra jöhetnek számításba (Szentiványi – Kállayné, 2006; OMMI, 2004).

A *mandulát* mandulamagoncokon szaporítják többnyire (C431, C446, C449), ezen kívül Elberta és C2629, C2630-as vadőszibarackra is rá lehet szemezni a nemes fajtákat, ha mérsékletes területre ültetjük azokat. A klorózis elkerülése végett használhatjuk a mandula-barack magoncokat (ORT50, ORT51) és a mandulabarack klónalanyokat: Avimag, Pe-Da; Pe-Ma, GF 677, valamint magas talajvizű területen, kötött talajon a szilvaalanyok is számításba jöhetnek. Mint például Mariana GF 8-1, Saint Julien 655/2, Saint Julien A (Brózik et al., 2003; OMMI, 2004).

A *mogyoró* nevelhető bokornak és törzsű fának, ettől függően kell megválasztani az alanyokat is. Törzsű fa esetén *Corillus*

colurna-t használunk, ugyanis ez egyenes törzsű, sarjak nélküli fát nevel. Itt az ültetési anyag suháng- vagy koronás oltvány lesz. Ha bokorművelést szeretnének kialakítani, a nemes fajta tősarjait vagy bujtvány csemetéit kell eltelepítenünk (Mohácsy et al., 1957; OMMI, 2004).

A gesztenye alanyaként a gesztenye magcsemeték jöhetnek számításba, korábbi években voltak próbálkozások a tölgy és a bükk alanyként való felhasználására is – hiszen ezek mészűrők –, de ezeken a nemesnek gyengébb a termőképessége és korán elpusztulnak a fák (Mohácsy et al., 1957; OMMI, 2004).

Ültetési anyaga lehet suháng- és esetleg koronás oltvány. Ebben az esetben a suhángot javasolom telepítésre a jobb fakadás miatt, mivel kitermelés során a gyökerek kevésbé sérülnek, mint a koronás oltványok esetében.

ÜLTETÉSIANYAG-HASZNÁLAT A BOGYÓSGYÜMÖLCSŰEKNÉL

A bogyósoknál alanyokat (*Ribes aureum* Pallagi 2) csak a törzsos ribiszkénél és a törzsos köszméténél, riszméténél alkalmaznak. A málnánál, szedernél, szamócánál alanyok

nincsenek. Így magának a nemes fajtának kell szárazságtűrőbbnek lennie.

A málna ültetési anyaga gyökér- vagy tősarj, a szedernél tősarj vagy fejbujtvány. A szamócánál frigópalántát, tűzdelt palántát és zöld palántát telepíthetnek, a telepítés idejétől függően. Augusztusi telepítés esetén a zöld palánták vagy a tűzdelt palánták lesznek alkalmasak. Ezek valamivel olcsóbbak, de még nem ment végbe bennük a rügydifferenciálódás. A frigópalánták tavaszi telepítés esetén alkalmazhatók, ezek drágábbak, de sokkal jobb minőségű ültetési anyagok, ezekben a rügydifferenciálódás is végbement, vagyis a virágrügyek már a szívlevelek alatt megtalálhatók.

A ribiszkénél, riszméténél és köszméténél telepíthetnek dugványcsemetéket, ebben az esetben bokorművelést lehet alkalmazni, vagy telepíthetnek törzsos fácskákat is, ekkor magas törzsű ültetvényt tudnak létrehozni. Ennek az az előnye, hogy a magasabb hőmérsékletű alföldi körülmények között is folytatható bogyósok termesztése. Ekkor a koronaszint a hűvösebb légrétegbe kerül, és ez kedvezőbb a hidegigényes bogyósok számára. Szemben a bokorműveléssel, ahol a bokr közvetlen a magas hőmérsékletű talajfelszín felett helyezkedik el.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ERCISLI, S. – ESITKEN, A. – ORHAN, E. – OZDEMIR, O. (2006): Rootstock used for temperate fruit trees in Turkey: An overview. Scientific Works of The Lithuanian Institute of Horticulture And Lithuanian University of Agriculture. 25(3): 27-33. pp. [www.lsi.lt/straipsniai/25-3/25\(3\)-3.pdf](http://www.lsi.lt/straipsniai/25-3/25(3)-3.pdf) (2) GEISZLER J. (2003): A mandula alanyai és szaporítása. In: Brózik S. – Kállay Tamásné – Apostol J. (2003): Mandula. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 67-76. pp. (3) GLITS M. – FOLK GY. (1993): Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 199-200. pp. (4) HROTKÓ K. (1998): A gyümölcsfaalanyok szerepe a szárazságtűrésben és az aszályos környezethez való alkalmazkodásban In: Nyíri L. Az aszálykárok mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 30-44. pp. (5) HROTKÓ K. (1999): Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó (6) HROTKÓ K. (2000): Az intenzív almaültetvények alanyai. In: Gonda I. (2000): Minőségi almatermesztés. Primom, Nyíregyháza (7) HROTKÓ K. (2003): Cseresznye és meggy. Mezőgazda Kiadó, Budapest (8) HROTKÓ K. (2005): A klímátényezőkhöz való alkalmazkodás lehetőségei a gyümölcsfaalany-használatban: „AGRO-21” Füzetek 39:23-34. pp. (9) KUSNYIRENKO, M. D (1981): A gyümölcsfák vízforgalmának és szárazságtűrésének élettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (10) MASABNI, J. G. ET AL. (2007): Rootstocks for Kentucky Fruit

Trees www.ca.uky.edu/agc/pubs/ho/ho82/ho82.pdf (11) MOHÁCSY M. – PORPÁCSY A. – MALLIGA P. (1957): Gesztenye, mandula, mogyoró. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (12) OMMI (2004): Szőlő és gyümölcsfajták nemzeti és leíró fajtajegyzéke. (13) RIEGER, M. – DUEMMEL, M. J. (1992): Comparison of drought resistance among *Prunus* species from divergent habitats. In Tree Physiology 11. Heron Publishing. 369-380. pp. (14) SOLTÉSZ M. (2009): Szóbeli közlés. (15) SOLTÉSZ M. (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. (16) SZALAY J. (2010): Kertészet és Szőlészet 2010. 27. (17) SZALAY L. www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=470%Agyumolcsfak-es-a (18) SZENTIVÁNYI P – KÁLLAY T.-NÉ (2006): Dió. Mezőgazda Kiadó, Budapest (19) TAKÁCS T. – VÖRÖS I.: A mikorrhizák alkalmazása az üvegházi és szántóföldi növénytermesztésben. www.taki.iif.hu/scibio/takacs/VAM.pdf

A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A MEGGY ÉLELMISZER-BIZTONSÁGI KOCKÁZATA

BECZNER JUDIT

Kulcsszavak: meggy, epifita mikrobiota, kórokozók, mikotoxinok, termelés, tárolás, feldolgozás.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A gyümölcsökkel és zöldségfélékkel kapcsolatos mikrobiológiai élelmiszer-biztonsági kockázatot a rajtuk előforduló, a környezetből odakerülő humán kórokozó mikroorganizmusok (baktériumok, vírusok, protozoák) jelentik. A penészek jelenléte elsősorban az általuk termelt mikotoxinok révén jelent kockázatot. A bakteriális, virális és protozoa kórokozók a nyers gyümölcsök fogyasztásával kerülhetnek be a szervezetbe, míg a mikotoxinok elsősorban a feldolgozott termékekben jelentenek veszélyt.

A meggynek növényi kórokozója alig van, a gombás megbetegedéseket kiváltó mikrogombák mikotoxint nem termelnek. A meggyel kapcsolatban fellépő humán mikrobás eredetű megbetegedésről nem található feljegyzés, s a mikotoxinok előfordulása sem gyakori, vagy nem kellően vizsgált. A meggy összetevőinek, elsősorban az antioxidáns hatású polifenoloknak is szerepük lehet abban, hogy a meggynek kevés kórokozója van, bár a tárolás alatti romlás jelentős mértékű lehet. A meggy tárolás alatti romlást okozó mikrobiotája nem vagy alig ismert.

A klíma- és időjárás-változás hatására elsősorban a gyümölcsfák fiziológiai állapota, a termés minősége veszélyeztetett, ami hat a gyümölcsök betegségekre és a tárolás alatti romlással kapcsolatos élelmiszer-biztonsági kockázatára is. Ezzel együtt a meggy, széles fajtaválasztékának, relatív nagy ellenállóképességének köszönhetően valószínű, hogy a klímaváltozást kevésbé megszenvedő hazai gyümölcsfajok közé sorolható. Az élelmiszer-biztonsági vonatkozások további vizsgálata szükséges.

BEVEZETÉS

A hazánkban termelt gyümölcsök között a meggy mind frissen, mind feldolgozva kedvelt, és a kiváló fajtáknak köszönhetően a meggytelepítések és a megtermelt mennyiség figyelemre méltó (Z. Kiss, 2003). A világon termelt meggy mennyiségének 60-75%-a Európában, s ennek nagyobb része Közép- és Kelet-Európában terem (Kállayné, 2003). Elterjedési területével is összefügg, hogy a meggy friss fogyasztása az EU-tagországokban nem, míg Magyarországon jelentős.

A Kárpát-medence a meggy egyik géncentruma, s mint ilyen, remek kiinduló fajtaválasztékot nyújt a nemesítés számára (Soltész et al., 2008). A magyarországi meggy fajtaválasztéka egyedülállóan változatos; a tájszelekció, a klónszelekció és a keresztezéses nemesítés eredményeként kiváló gyümölcstulajdonságú, frissfogyasztásra is kiválóan alkalmas öntermékenyülő fajtákkal rendelkezünk. A meggytermés döntő többségét (43%) az Észak-alföldi Régió adja, s ezen belül Szabolcs-Szatmár-Bereg megye 80%-ban részesedik (Z. Kiss, 2003).

A GYÜMÖLCSÖK ÉLELMISZER-BIZTONSÁGI KOCKÁZATA

A friss gyümölcs és zöldség fogyasztása jelentős az egészséges táplálkozásban, s ezeket a termékeket ritkán hozzák összefüggésbe az élelmiszer-eredetű megbetegedésekkel. Az utóbbi mintegy két évtizedben azonban megnőtt azoknak a cikkeknek, jelentéseknek a száma, amelyek ezen termékek fogyasztásával kapcsolatban számolnak be megbetegedésekről (Beuchat, 1996; FAO/WHO, 2008). Ennek oka részben a globalizáció, számos termék „utazik”, gyakran ellenőrizetlen körülmények között, s a kezdeti mikrobás szennyezettség jelentősen megnövekedhet. Messzi tájakról származó egzotikus gyümölcsök kerülnek rövid időn belül az asztalunkra, melyek termelési, tárolási és szállítási körülményei ismeretlenek.

A változó éghajlat, a szélsőséges időjárási események is befolyásolják a gyümölcsök termelhetőségét, minőségét, tárolhatóságát. Magyarország talaj- és klimatikus viszonyai számos gyümölcs termelésére kedvezőek, bár az utóbbi évek időjárási anomáliái erőteljesen befolyásolják a termelés biztonságát és a minőséget. Ez utóbbi esetben a beltartalmi jellemzők mellett a gyümölcsök egészségi állapota, felületi mikrobás szennyezettsége, romlása, tárolhatósága, esetleges mikotoxin-szennyezettsége jelentenek élelmiszer-biztonsági kockázatot.

A növények, így a gyümölcsök is, természetes körülmények között nem-patogén epifita mikrobiotát hordoznak. A gyümölcsök a mikroorganizmusokkal szennyeződhetnek a termelésben, még a növényen, a környezetből – ez adja a természetes mikrobiotát –, továbbá a szedéskor, szállításkor, csomagoláskor, feldolgozáskor. A mikrobák csupán szennyezőként lehetnek jelen, de némelyik mikroorganizmus képes megtelepedni és szaporodni is a növényen. Az epifita mikrobiotában a baktériumok zömét rendszerint a *Pseudomonas* csoportba tartozók és/vagy az *Enterobacteriaceae*-hez tartozó Gram-negatívok alkotják (Lund, 1992). Ezen baktériumok

nagy része nem humán patogén. A mikrobák száma függ az évszaktól és az időjárástól, általában grammonként 10^4 – 10^8 között van. A gyümölcsök belső szövetét általában sterilnek tekintjük.

A vegetációs idő alatt a mikrobás szennyeződés forrása a talaj, a szerves anyagok, a szerves trágya, az öntözés, rovarok, állatok és az ember (1. ábra, Beuchat, 1996; Beczner et al., 2009). A vegetációs idő alatt a gyümölcsön a domináns mikrobiotát a pektinbontó és fluoreszcens baktériumok, elsősorban a *psuedomonaszok* alkotják. Mellettük még korineform baktériumok, tejsavbaktériumok, élesztők és penészek fordulnak elő, amelyek a levegőből, vízből és talajból kerülnek a növények leveleire, termésére (ICMSF, 1998; Korbász et al., 2006). A rothadó növényi anyagok szintén a szennyezés forrásai lehetnek. A mikroorganizmusok terjesztésében szerepe van a háziállatoknak, rovaroknak.

Az epifita mikrobiota mennyisége (és összetétele is) változik az érés során, rendszerint az érés előrehaladtával növekednek a mikrobaszámok. A szedés, betakarítás, rakodás és szállítás kisebb-nagyobb mérvű mechanikai sérülést okoz a növényi részen, ami elősegíti a mikroorganizmusok behatolását a mélyebb szövetekbe, utat nyit a romlásnak. Kialakul egy, a termékre jellemző, sajátos mikroflóra, amely a termék romlása szempontjából legveszélyesebb mikroorganizmusokat tartalmazza. A legnagyobb szennyezési forrássá ezek a romlott darabok válnak (Deák, 2006). A kórokozó mikroorganizmusok szerepe egy ilyen mikrobaközösségben nem ismert.

A közegészségügyi jelentőségű mikroorganizmusok közül például a *Listeria monocytogenes*-t, a *Campylobacter* sp.-t, az oportunist kórokozó *Pseudomonas aeruginosa*-t is izolálták talajból, felszíni vizekből, madár- és emlősürülékből (Nguyen-the – Carlin, 2000), valamint a földiken dolgozó munkásokból. A mezőgazdaságban dolgozók gyakran úgy gondolják, hogy a személyi higiéniával és a gépek, eszközök tisztaságával nem kell törődni, mivel a gyümölcs egyébként is

1. ábra



A növényi eredetű élelmiszerek lehetséges mikrobás szennyeződésének forrásai az élelmiszerláncban

Forrás: Beuchat (1996) nyomán

szennyeződik a vegetáció és az érés során (Heard, 2002). A szennyvíz és a fekáliával szennyezett víz szintén fertőzési/szennyezési forrás. Hasonló módon a kezeletlen szerves trágya és a humán eredetű trágya közvetlen alkalmazása is kiindulópontja lehet a kórokozók által történő szennyeződésnek (ICMSF, 1998, Beczner et al., 2004). Az *Enterobacteriaceae* családba tartozó kórokozók, a *Listeria monocytogenes*, vírusok, protozoák és nematodák is átvihetők a friss gyümölcsökre kezeletlen szennyvízzel és szerves trágyával. Gyümölcsök *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7 és *Cryptosporidium parvum* szennyezettségéről is beszámoltak, s a fertőzés forrásául a legelő szarvasmarhák trágyáját jelölték meg (Tauxe et al., 1997).

A betakarításkor, illetve az azt követő szállításkor és kezeléskor a gyümölcsök tovább szennyeződhetnek mikroorganizmusokkal a kezelő személyektől, a munkafelületektől, a mosóvíztől, a rekeszektől és

ládáktól, valamint a szállítójárművektől. A rossz személyi higiénia a gyümölcszedés közben és után befolyásolhatja a termék mikrobiológiai biztonságát (Beuchat, 1998). A szedés és kezelés során keresztaszennyeződés is előfordul, s patogénnel történő szennyeződés forrása lehet a munkások keze és a szennyezett mosóvíz (ICMSF, 1998). A megelőzésnek fontos eszköze a személyi higiéniai előírások betartása, a tiszta víz és fertőtlenítőszer használata a gyümölcs mosásához és a munkafelületek tisztításához, a rekeszekbe, ládába rakott gyümölcsök mielőbbi hűtése, valamint a dolgozók oktatása a jó mezőgazdasági gyakorlatra és a személyi higiéniára.

Annak ellenére, hogy legalább száz éve ismert, hogy a nyers gyümölcsök és zöldségek forrásai lehetnek élelmiszer-eredetű megbetegedéseknek (Heard, 2002), viszonylag kevés volt a tényleges megbetegedésre vonatkozó adatok száma (Nguyen-the – Carlin,

1. táblázat

Friss gyümölcsök felületén előforduló romlást okozó és kórokozó mikroorganizmusok, paraziták

Mikroorganizmus	A mikro- organizmus típusa	Kiváltott hatás
a) Romlást okozók		
<i>Penicillium</i>	penészgomba	kék rothadás, mikotoxin
<i>Rhizopus</i>	penészgomba	lágyrothadás
<i>Monilinia</i>	penészgomba	barna rothadás
<i>Alternaria</i>	penészgomba	fekete rothadás, mikotoxin
<i>Botrytis</i>	penészgomba	szürkerothadás
<i>Pectobacterium carotovorum</i>	baktérium	lágyrothadás
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	baktérium	lágyrothadás
b) Humán kórokozók		
<i>Salmonella</i>	baktérium	gasztroenteritisz
<i>Shigella</i>	baktérium	gasztroenteritisz, shiga toxin
<i>E. coli O157:H7</i>	baktérium	gasztroenteritisz, vérmérgezés, vesekárosodás
<i>Campylobacter (C. jejuni, C. coli)</i>	baktérium	gasztroenteritisz, shiga toxin
<i>Bacillus cereus</i>	baktérium	toxin (hányás vagy hasmenés)
<i>Norwalk vírus</i>	vírus	gasztroenteritisz
<i>Hepatitisz vírus</i>	vírus	májgyulladás
c) Humán paraziták		
<i>Cryptosporidium parvum</i>	protozoon	gasztroenteritisz
<i>Giardia lamblia</i>	protozoon	gasztroenteritisz
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	protozoon	gasztroenteritisz

Forrás: Pia et al., 2005

2000), az utóbbi időben azonban ezek száma jelentősen gyarapodik (Cseh – Szeitzné Szabó, 2009). A gyümölcsök szennyezettségének kérdése azért is került az utóbbi néhány évben az érdeklődés homlokterébe, mert világszerte egyre elterjedtebbek a különböző frissen szeletelt és árusított gyümölcsök. Ezek a szeletelt termékek nem vagy alig esnek át tartósító kezelésen (kíméletes tartósítási eljárás), s így gyakorlatilag a termék belső tényezőin (pl. savasság, pH, természetes eredetű antimikrobás anyagok) kívül semmi nem áll a mikroorganizmusok szaporodásának útjába. Ez a megállapítás vonatkozik mind a termékek romlását okozó mikrobiotára, mind pedig az élelmiszerrel terjedő kórokozó mikrobákra.

Gondot jelenthet a módosított atmoszférás csomagolás és a nem-pasztörözött gyümölcslevek készítése és fogyasztása is. Az ezekkel összefüggésbe hozható megbetegedéseket

kiváltó kórokozó mikroorganizmusok hordozói a gyümölcsök is lehetnek.

A zöldség-gyümölcs kereskedelem globalizációja részben megszüntette a növényi élelmiszerek szezonálisitását, de lehetőséget nyújt arra is, hogy – a szedés és tárolás, szállítás nem megfelelő higiéniája miatt – akár eddig ismeretlen kórokozó mikrobák is Európába kerülhessenek az exportáló távoli országokból.

Az organikus vagy biotermelésben elsősorban természetes (növényi és/vagy állati) eredetű trágyát használnak, amelyek nem megfelelő kezelése növelheti a kórokozó mikrobák előfordulásának esélyét (ICMSF, 1998; EU/SCF/CS/FMH/SURF, 2002).

Az 1. táblázat azokat a kórokozó mikroorganizmusokat sorolja fel, amelyek potenciálisan előfordulhatnak nyers gyümölcsökön és zöldségeken, és valamilyen módon humán megbetegedést okozhatnak. A penészek ki-

vételével a felsorolt mikrobák a nyers gyümölcsök fogyasztásával hozhatók összefüggésbe, mivel megtelepedhetnek a felszínen, s mosással nem minden esetben távolíthatók el. Különösen igaz ez, ha a gyümölcsök között van sérült, s a kijutó sejtnedv elősegíti a mikrobák hozzátapadását a felülethez, s gyakorlatilag lehetetlenné teszi egyszerű mosással az eltávolításukat (Molina et al., 2003; Beczner et al., 2009).

A növényi eredetű élelmiszereknél a másik jelentős veszélyforrás a penészgombák által termelt mikotoxinok jelenléte. A mikotoxinok toxikus, teratogén, rákkeltő stb. hatással rendelkező vegyületek (Barkai-Golan – Paster, 2008). Bár mikotoxin nem csak egy élelmiszerral kerül be a szervezetbe, és rendszerint viszonylag kis, azonnali megbetegedést nem kiváltó mennyiségben, a hosszú időn át tartó szubtoxikus koncentrációban történő fogyasztás, valamint más toxinokkal való kölcsönhatásuk komoly krónikus megbetegedések forrásai mind emberben, mind állatban. A klímaváltozás és a szántóföldi növények mikológiai élelmiszer-biztonságának összefüggésével részletesen foglalkoztunk egy korábbi cikkünkben (Farkas – Beczner, 2009).

A penészgombával történő fertőződés nyilvánvaló a friss gyümölcsöt fogyasztó

számára, ezeket rendszerint nem (vagy a romlott rész alapos eltávolítása után) fogyasztják el, így a mikotoxinok nyers gyümölcsök fogyasztásával nem (vagy igen ritkán) kerülnek az emberi szervezetbe. A gyümölcsökben előforduló mikotoxinok elsősorban vagy szinte kizárólag a feldolgozott termékeken (gyümölcslevek, lekvárok, aszalványok, gyümölcsporok, bor) keresztül jutnak be a szervezetünkbe, mert a feldolgozás előtti válogatás és a romlott részek eltávolítása nem megfelelő mértékű. A mikotoxinok a penészgomba által megtámadott részben halmozódnak fel a legnagyobb mértékben, a romlott résztől eltávolodva mennyiségük/koncentrációjuk csökken, azonban ennek mértéke függ a gyümölcstől és a toxintermelő gombafajtól is (Restani, 2008).

A gyümölcsökben és zöldségekben előforduló mikotoxinok az utóbbi években kerültek az érdeklődés homlokterébe. A gyümölcsök esetében a leggyakrabban előforduló mikotoxinokat és az azokat termelő penészgombákat a 2. táblázat mutatja.

A penészgombák szaporodását és toxintermelését elsősorban a hőmérséklet és a hozzáférhető víztartalom (a_w =vízaktivitás) határozza meg. A leggyakoribb aflatoxin-termelő *Aspergillus* fajok hőmérséklet-

2. táblázat

Gyümölcsökön előforduló penészek és az általuk termelt mikotoxinok

Penészgomba	Mikotoxin	Gyümölcs/termék
<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i>	Aflatoxin B ₁ (B ₂ , G ₁ , G ₂)	Diófélék, kajszi, citrom, mangó, alma, almalé, mangólé, szőlő/mazsola
<i>Penicillium verrucosum</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>A. carbonarius</i> , <i>Aspergillus</i> spp.	Ochratoxin A (OTA)	Szőlő, alma, kajszi, cseresznye, őszibarack, szilvafélék, szamóca, diófélék, gyümölcsökből készült termékek (gyümölcskoncentrátumok, gyümölcslevek, lekvárok, bor)
<i>Penicillium expansum</i> (<i>Aspergillus</i> spp., <i>Byssosclamyces</i>)	Patulin	Alma, bogyósok, kajszi, cseresznye, őszibarack, körte, szilva, szőlő és a belőlük készült termékek (gyümölcskoncentrátumok, gyümölcslevek, lekvárok)
<i>Alternaria alternata</i>	Alternariol (AOH), alternariol monometil-éter (AME), tenuazonsav (TEA), altenuen (ALT), altertoxinok (AT)	Alma, mandarin, narancs, citrom, tangerin, bogyósok, dinnye, belőlük készült termékek, cseresznye

Forrás: Varga et al., 2005a; Varga et al., 2005b; Jackson – Al-Taher, 2008; Weidenbörner, 2008

és vízaktivitás-igénye nagy. A növekedéshez és toxinképzéshez optimális a 33–35 °C és az a_w : 0,95–0,99 tartomány. 7,5 °C alatt és 45 °C felett toxinképzést nem mértek, s a toxintermeléshez szükséges tartomány szűkebb, mint a penészszelektív hőmérsékleti és vízaktivitási tartomány (Barkai-Golan, 2008). Az aflatoxin-termelő penészgombák számára a szubtrópusi és trópusi időjárási körülmények a kedvezőek a toxinképzéshez.

A mérsékelt égövi éghajlat alatt elsősorban a *Penicillium verrucosum* a legjelentősebb ochratoxin A toxint (OTA) termelő penészgomba, míg a szubtrópusi és trópusi körülmények között több *Aspergillus* faj is felelős az OTA termeléséért (Varga et al., 1996). A legújabb vizsgálatok szerint szőlőn elsősorban az *Aspergillus carbonarius* a fő OTA-termelő, amelynek optimális növekedési hőmérséklete 30–35 °C, s 15 °C alatt gyakorlatilag nincs növekedés. Ugyanakkor a vízaktivitási igénye széles tartományban változik (a_w : 0,93–0,987), s a legnagyobb a vízaktivitási toleranciája 25–35 °C között. Ugyanakkor 35 °C-on történő növekedés esetén ritkán volt toxintermelés megfigyelhető (Marín et al., 2006). Toxintermeléshez nagy vízaktivitás mellett, a 20 °C körüli hőmérséklet az optimális (Bellí et al., 2005). A hazai szőlő és bor mikotoxin-szennyezettségét Varga et al. (2005a,b, 2006) vizsgálták. Az *A. ochraceus* növekedéséhez a 25–30 °C hőmér-

séklet és a 0,83 feletti vízaktivitás a kedvező, míg a toxintermelés optimuma 30 °C, de csaknem 40 °C-ig termel toxint, amennyiben a vízaktivitás nagyobb, mint 0,90 (Northolt et al., 1979). A *Penicillium verrucosum* növekedési hőmérsékletigénye kisebb (optimum 20–25 °C) és jól tűri a 0,80–0,90-es vízaktivitást. Toxint képezni azonban ugyanolyan hőmérsékleti körülmények között csak nagyobb, 0,90 körüli vízaktivitás mellett képes (Northolt et al., 1979).

Az *Aspergillus* fajok más mikotoxinokat is termelnek: ciklopiazin sav, sterigmatocisztin, aflatrem, citrinin. Ezeket általában ritkábban és kisebb koncentrációban termelik az adott fajok, azonban nemcsak egyedül jelenhetnek meg, hanem más mikotoxinokkal együtt is termelheti az adott faj (ko-produkció). Patulint több *Penicillium*, *Aspergillus* és *Byssoschlamys* faj termel. Leggyakrabban a *Penicillium expansum* a felelős a toxin termeléséért. A patulin elsősorban a penészes almában termelődik, s az ember számára a fő szennyező forrás a penészes almából készült gyümölcsle. A penészgomba optimális növekedése 20 °C, de képes hűtőházi körülmények között is növekedni, kicsi az oxigénigénye és jól elviseli a nagy CO₂-koncentrációt is. A patulin termeléséhez a 23–25 °C az optimális, azonban megfigyelték, hogy 0–4 °C-on is képes toxint termelni a gomba, így a hűtőtárolás nem gátja a toxintermelésnek (Jackson – Al-Taher, 2008).

3. táblázat

Három meggyfajta felületi mikrobiotája

(M.e.: telepkéző egység – tke/cm²)

Mikroba/csoport	Fajta		
	Érdi bőtermő	Kántorjánosi	Pándi
Összes élőcsíraszám	6,3x10 ⁶	3,9x10 ³	2,3x10 ³
Penész	1,2x10 ⁶	3,3x10 ²	2,5x10
Élesztő	1,0x10 ⁵	1,5x10 ²	2,0x10 ³
Koliformok	2,4x10 ²	2,4x10 ³	<10
<i>E. coli</i>	<10	<10	<10
<i>Enterobacteriaceae</i>	1,2x10 ²	1,5x10 ³	<10
Szulfitredukáló klosztrídiumok	<10	<10	<10
<i>B. cereus</i> spóra	<10	<10	<10

A meggy mikrobiológiája

A meggynek viszonylag kevés kórokozója van a vegetációs időszak alatt: a blumeriellás megbetegedés (*Blumeriella jaapii*) elsősorban a leveleken jelentkezik, csak ritkán a gyümölcs kocsányán, amelynek következtében a gyümölcs elszárad. A monília betegségét kiváltó *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* a gyümölcsöt is megtámadja. A monília virágfertőző gomba, a bibén keresztül jut be a virágba (virágok pusztulása), onnan a hajtásba, s a fa szövetéig eljutva annak elhalását is okozhatja. A gomba esős, ködös időben támad; ha a virágzáskor száraz az időjárás, a betegség nem lép fel. A másik támadási időpont a gyümölcserés, s a kórokozó akkor „sikeres” elsősorban, ha a gyümölcsöt sérülés érte (jégverés, rovarkártétel). A rothadó gyümölcsön megjelennek a penésztelepek, a rothadó gyümölcstről az egészségesre is áterjed a fertőzés. A rothadt gyümölcs végül kiszárad, mumifikálódik. Ezeken a múmiákon (és az elhalt vesszőkben, gallyakban) a kórokozó áttelel, s a következő évben újabb fertőzés forrásai lesznek. A kórokozó elszaporodásának a 18–20 °C és a páras, ködös, csapadékos idő kedvez.

Egyik termőhelyi kórokozó gomba sem termel toxint, tehát kicsi a valószínűsége, hogy jelentős mennyiségű mikotoxin termelődjen a meggyben. A leszedéskor szintén sérül a meggy, kisebb-nagyobb sérülések keletkezhetnek rajta, amelyben elsősorban az ún. gyengültségi mikroorganizmusok, a gyümölcs romlását okozó penészek és baktériumok telepednek. Ezek a tárolás során továbbronthatják a meggy mikrobiológiai állapotát.

Egy korábbi kísérletben három meggyfajta felületi mikrobiotáját vizsgáltuk élelmiszer-biztonsági szempontból. A mikrobaszámokat gyümölcs felületegységre (cm²) vonatkoztattuk. Az eredményeket a 3. táblázat mutatja. Egyik fajta sem volt *E. coli*-val szennyezett, bár a Pándi kivételével a két másik fajtán a koliformok száma viszonylag nagy volt. Nem tudtuk kimutatni a szulfitredukáló *Clostridium*-ok és a *B. cereus* spórák

jelenlétét sem. Mikrobiológiai szempontból a legszennyezettebb az Érdi bőtermő fajta volt, a Pándi meggy és a Kántorjánosi fajta azonos mértékben és kevésbé volt szennyezett, bár a Kántorjánosi fajtán volt a legnagyobb az *Enterobacteriaceae* szám.

A minták beérkezésekor szemrevételezés alapján az Érdi bőtermő nagyon rossz minőségűnek látszott, porosak, piszkosak voltak a gyümölcsök, több sérült is volt közöttük. A másik két fajta tetszetős megjelenésű volt. A termék megjelenését tükrözte a mikrobiológiai vizsgálat eredménye is.

A frissen fogyasztott gyümölcs, így a meggy esetében is a minőségmegőrzés szempontjából sarkalatos kérdés a tárolás. A meggy nem klimaktérikus gyümölcs, tehát teljes érettség állapotában kell betárolni, különben a gyümölcs éretlen marad. Ezt a jó állapotot kell megőrizni, mivel a tárolás során már csak az öregedési (szeneszcencia) és lebomlási folyamatok mennek végbe, amelyet a tárolás során mért sejtfalbontó enzimek, a β -galaktozidáz és poligalakturonáz aktivitásváltozása is jelez. Az enzimek aktivitása kezdeti kismértékű csökkenés után a 20. tárolási naptól emelkedik erőteljesen (Kovács *et al.*, 2008). A meggy tárolásával kapcsolatban kevés az irodalmi adat. Az első információ szerint a meggy jól tárolható legalább 3-4 héten keresztül, 10% alatti tárolási veszteséggel, -0,5 és +0,5 °C közötti hőmérsékleten és megnövelt CO₂/O₂ arányú légterben; a megállapítás szerint jobban tárolható, mint a cseresznye (Sass, 1986). Soltész *et al.* (2008) több fajtával, három évjáratban vizsgálta a meggy tárolhatóságát különböző hűtőtárolási körülmények között. Vizsgálták a szedés, illetve a betárolt meggy minőségének (nem sérült, szár nélküli, illetve szárral szedett, nem válogatott gyümölcsök) hatását is, és egyértelműen megállapítható volt, hogy a gondosan szedett, szárnélküli, nem sérült meggy tárolható csak megfelelő minőségben 6 hétig. Sérült gyümölcsöket tartalmazó tételek a hűtőtárolás mellett is maximum 1-2 hétig voltak eltarthatók. A hűtés hatása döntő volt, míg a légter összetétele vagy nem befolyásolta a

tárolhatóságot, vagy a normál légtér kedvezőbb volt, mint a kis oxigéntartalmú légtér (ULO-tárolás), a jelenség fajtafüggő. A cikk külön hangsúlyozza a gyors betárolás és csak ép, egészséges, sérülésmentes gyümölcs jelentőségét az eltarthatóságban.

A tárolási romlásban részt vevő mikroorganizmusok felmérése azonban nem történt meg. Irodalmi adatok sincsenek. Cseresznyé(k)re vonatkozóan lehet találni információt, s ezek a következő romlást okozó mikrobák előfordulását jelzik: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Mucor mucedo* (Sharma *et al.*, 2009).

Alig lehet utalást találni arra, hogy meggyből kimutatták volna mikotoxinok jelenlétét. Ez részben arra utal, hogy a publikáló országokban nem jelentős a meggy termelése és feldolgozása, és ezért nem vizsgálták, illetve hogy nem találtak meggyben jelentős mennyiségben mikotoxint. Weidenböerner (2008) cseresznyét említve az ochratoxin A és a patulin előfordulását jegyezte fel irodalmi adatok alapján; OTA-t Németországban penészes gyümölcsben, patulint Törökországban találtak. A patulin előfordulásának gyakorlati veszélyét jelzi Evrendilek *et al.* (2008) cikke, amelyben meggylében lévő *Penicillium expansum* inaktiválását vizsgálták pulzáló elektromos térerő (PEF kezelés) hatására. Figyelemreméltó volt, hogy a kajszi- és az őszibaracknektárral összehasonlítva a penészspóra kihajtásának és a spóratömlő növekedésének gátlása hatékonyabb volt a meggylében a kezelés hatására. Ehhez a gátláshoz feltehetően a meggylé pH-ja és nagy antocianin/polifenol/antioxidáns tartalma is hozzájárul (Bánáti *et al.*, 2010). Ez utóbbi növényi alkotó vegyületek antimikrobás hatása ismert (Ippolito – Nigro, 2005), azonban a meggy antimikrobás hatásával kapcsolatban nem található irodalom.

A fentiek alapján feltételezhető, hogy elsősorban az OTA és a patulin, valamint az alternaria toxinok előfordulásával kell/lehet számolni meggy esetében, de ennek igazolására kísérletek szükségesek.

A meggy és a klímaváltozás

Ladányi *et al.* (2010) vizsgálták az 1984–2005 közötti időszak klimatikus viszonyait a meggytermésre (a fák áttelelése, virágzás, termés), valamint a RegCM3.1. regionális klímamodell (Torma *et al.*, 2008; Bartholy *et al.*, 2009) alapján a várható időjárás hatását a 2020–2051-es időszakra nézve. Kedvezően ítéltető meg a fagyveszély várható csökkenése a virágzás időszakában, azonban a felmelegedéssel együttjáró várható csapadékcsökkenés veszélyeztetheti a termés minőségét. Ugyanígy az időjárási anomáliák gyakoriságának és intenzitásának várható növekedése veszélyeztetheti mind a termés minőségét, mind a mennyiségét. Lakatos *et al.* (2010) az időjárás (csapadékmennyiség és hőmérséklet) hatását vizsgálták a meggy minőségi mutatóira, 7 év átlagát figyelembe véve. Megállapították, hogy a növekvő csapadékmennyiséggel csökken a gyümölcs szárazanyag-tartalma és az összes savtartalom. A C-vitamin-tartalom megfelelő vízellátottság mellett nagy, míg vízhiányos időszakokban kicsi. A nappali és az éjszakai hőmérséklet közötti különbség növekvő értékei esetén növekszik a gyümölcs szárazanyag-tartalma és a cukortartalom. Ez azt jelenti, hogy mind a vízhiányos, mind az erősen csapadékos időszakokban, illetve ha nincs meg az éjszakai és a nappali hőmérséklet között a megfelelő különbség, károsodik a meggy minősége, beltartalmi paraméterei nem lesznek kiegyensúlyozottak, harmonikusak. A szélsőséges időjárás kedvezhet a növénybetegségek kialakulásának is. A klímaváltozással új kórokozók és kártevők megjelenése is várható. Mikotoxin-termelés szempontjából a hazánkban eddig gondot nem jelentő, szubtrópusi klímára jellemző mikotoxinok megjelenésére is számítani lehet. Mindezek fenyegetik a termés biztonságát, továbbá a gyengébb minőségű termés betakarítása több sérüléssel jár. A gyengébb minőségű gyümölcsök eltarthatósága rosszabb. Ez azt jelenti, hogy egy melegebb éghajlat, illetve a gyakoribb időjárási szélsőségek rontják a termés minőségét és

ezzel eltarthatóságát is, így jelentős anyagi veszteséget eredményezhetnek.

A szélsőséges időjárás ugyanakkor hozzájárul a felszíni vizek minőségének romlásához, az áradások rontják a talaj minőségét. Mind a víz, mind a talaj lehet élelmiszer-eredetű megbetegedéseket kiváltó mikroorganizmusok, protozoák hordozója, s innen könnyen a termelt növények, a gyümölcsök felületére kerülnek a kórokozók. Tehát a szélsőséges időjárás mind közvetlenül, mind közvetve növeli az élelmiszer-biztonsági kockázatot.

Bár a meggynek kevés kórokozója van, a termeléskor, a szélsőséges időjárás következtében a termés minősége romlik, a polifenol/antioxidáns tartalom csökken, ezzel gyengül a gyümölcs természetes védekezési mechanizmusa. Ez lehetőséget teremt a gyengültségi, romlást okozó mikroorganizmusok megtelepedésének, amelyek között toxintermelő penészek is lehetnek. Ez elsősorban a feldolgozott termék élelmiszer-biztonsági kockázatát növeli.

További élelmiszer-biztonsági kockázatot jelenthet, hogy a szélsőséges időjárás nem

kedvez a termés mielőbbi megfelelő tárolóba, hűtött körülmények közé kerülésének. Mint láttuk, mind a beltartalmi értékek megőrzésében, mind az eltarthatósági idő növelésében, a romlás csökkenésében elsőrendű szerepe van a gyors hűtésnek és a hűtlánc folyamatosságának.

A meggy nem véletlenül vált közkedvelté Magyarországon; a viszonylag kevésbé igényes, a szárazságot és a fagyot jól tűrő gyümölcsfaj hosszú évek átlagában – főként a megfelelő fajtaválasztéknak köszönhetően – megfelelő mennyiségű és minőségű termést adott. Annak ellenére, hogy az előre jelzett klímaváltozás negatívan befolyásolhatja a hazai meggytermelést, még talán megfelelő idő áll rendelkezésre, hogy a szélsőséges időjárást jól tűrő fajtákat szelektáljanak/nemesítsenek a szakemberek. A jó agrotechnikai, betakarítási és tárolási (valamint feldolgozási) gyakorlatok betartásával a feldolgozott meggy élelmiszer-biztonsági kockázata is megfelelő szinten tartható, azonban ezen a területen további vizsgálatokra, kutatásra van szükség.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BARKAI-GOLAN, R. (2008): Aspergillus mycotoxins. In: BARKAI-GOLAN, R. – PASTER, N. (2008): Mycotoxins in fruits and vegetables. AP., 115-152. pp. (2) BARKAI-GOLAN, R. – PASTER, N. (2008): Mycotoxins in fruits and vegetables. AP.1-395. pp. (3) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – TORMA CS. – PIECZKA L. – KARDOS P. – HUNYADY A. (2009): Analysis of regional climate change modelling experiments for the Carpathian basin. *Int. J. Global Warming* 1: 238-252. pp. (4) BÁNÁTI D. – TÓTH-MARKUS M. – ADÁNYI N. – BOROSS F. – VAMOS-FALUSI ZS. – DAOOD, H.G. – SZABÓ T. – NYÉKI J. (2010): Composition and sensory properties of sour cherry cultivars. *Int. J. Hort. Sci.* 16(3): 19-23. pp. (5) BECZNER J. – BATA-VIDÁCS I. (2009): Microbiology of plant foods and related aspects. *Acta Alimentaria* 38: 99-115. pp. (6) BECZNER J. – BIRÓ B. – KORBÁSZ M. – JANKÓ SZ. (2004): A talaj, mint a növényi eredetű élelmiszerek mikrobás szennyezettségének forrása. *Konzervíjság* LII(3): 81-84. pp. (7) BELLÍ, N. – MITCHELL, D. – MARÍN, S. ET AL. (2005): Ochratoxin A producing fungi in Spanish wine grapes and their relationship with meteorological conditions. *Europ. J. Plant Pathol.* 113: 233-239. pp. (8) BEUCHAT, L. R. (1996): Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. Fd Prot.* 59: 204-216. pp. (9) BEUCHAT, L.R. (1998): Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw. A review. Food Safety Unit, WHO/SFS/FOS/98.2. (10) CSEH J. – SZEITZNÉ SZABÓ M. (2009): Növényi élelmiszerek közvetítette zoonózisok. *Élelmiszer-biztonság* VII (4): 8-10. pp. (11) DEÁK T. (szerk.) (2006): Élelmiszer-mikrobiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest (12) EU SCF/CS/FMH/SURF (2002): Risk profile on the microbiological contamination of fruits and

vegetables eaten raw. Report of the Scientific Committee on Food. EU Commission, Health & Consumer Protection Directorate General. 45. p. (13) EVRENDILEK, G. A. – TOK, F.M. – SOYLU, E.M. – SOYLU, S. (2008): Inactivation of *Penicillium expansum* in sour cherry juice, peach and apricot nectars by pulsed electric fields. *Food Microbiology* 25: 662-667. pp. (14) FAO & WHO (2008): Microbiological hazards in fresh fruits and vegetables. Microbiological risk assessment series. FAO/WHO, Geneva-Rome. 28 pages. <http://www.fao.org/eg/agn/agns> (15) FARKAS J. – BECZNER J. (2009): A klímaváltozás és a globális felmelegedés várható hatása a mikológiai élelmiszer-biztonságra. „KLÍMA-21” Füzetek 56: 3-17. pp. (16) HEARD, G.M. (2002): Microbiology of fresh-cut produce. In: Ed.: Lamikanra, O.: Fresh-cut fruits and vegetables. Science, Technology and market.) CRC Press LLC, 187-248. pp. (17) ICMSF (1998): Microorganisms in Foods. Vol. 6. Microbial ecology of food commodities (Eds. Roberts, T.A., Pitt, J.I., Farkas, J., Grau, F.H.) Blackie Academic & Professional, London (18) IPPOLITO, A. – NIGRO, F. (2005): Natural antimicrobials for preserving fresh fruit and vegetables. In: Jongen, W. (ed.): Improving the safety of fresh fruit and vegetables. CRC, WP, Boca Raton, Cambridge. 513-555. pp. (19) JACKSON, L.S. – AL-TAHER, F. (2008): Factors affecting mycotoxin production in fruits. In: Barkai-Golan, R. – Paster, N. (2008): Mycotoxins in fruits and vegetables. AP., 75-104. pp. (20) KÁLLAY T.-NÉ (2003): A cseresznye és a meggy gazdasági jelentősége, a termesztés jelenlegi helyzete. In: Hrotkó K. (szerk.): Cseresznye és meggy. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 12-26. pp. (21) KORBÁSZ M.A. – BATÁNE VIDÁCS I. – BECZNER J. (2006): Néhány friss zöldség, gyümölcs mikroflórája. Konzervújság LIV/(3): 56-60. pp. (22) KOVÁCS E. – KRISTÓF Z. – PERLAKI Z. – SZÖLLŐSI D. (2008): Cell wall metabolism during ripening and storage of nonclimacteric sour cherry (*Prunus cerasus* L. cv. Kántorjánosi). *Acta Alimentaria* 37: 415-426. pp. (23) LADÁNYI M. – PERSELY SZ. – SZABÓ T. – SZABÓ Z. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (2010): Climatic indicator analysis of blooming time for sour cherries. *Int. J. Hort. Sci.* 16(1): 11-16. pp. (24) LAKATOS L. – SZABÓ T. – SUN, Z. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. – DUSSI, M.C. – NYÉKI J. (2010): The role of meteorological variables of blossoming and ripening within the tendency of qualitative indexes of sour cherry. *Int. J. Hort. Sci.* 16(1): 7-10. pp. (25) LUND, B.M. (1992): Ecosystems in vegetable foods. *J. Appl. Bact.* 73(21):115-135. pp. (26) MARÍN, S. – BELLÍ, N. – LASRAM, S. ET AL. (2006): Kinetics of ochratoxin A production and accumulation by *Aspergillus carbonarius* on synthetic grape medium at different temperature levels. *J. Food Sci.* 71: 196-200. pp. (27) MOLINA, M.A. – RAMOS, J-L. – ESPINOSA-URGEL, M. (2003): Plant associated biofilms. *Rev. Environm. Sci. Biotechnol.* 2: 99-108. pp. (28) NGUYEN-THE, C. – CARLIN, F. (2000): Fresh and processed vegetables. In: The microbiological safety and quality of food. (Eds.: Lund, B.M., Baird-Parker, T.C., Gould, G.W.) Vol. 1. Aspen Publishers, Inc. 620-684. pp. (29) NORTHOLT, M.D. – VAN EGMOND, H. P. – PAULSCH, W. E. (1979): Ochratoxin A production by some fungal species in relation to water activity and temperature. *Journal of Food Protection* 42: 485-490. pp. (30) PIA, M. – RODRÍGUEZ-LAZARO, D. – BADOSA, E. – MONTESINOS, E. (2005): Measuring microbiological contamination of fruit and vegetables. In: Jongen, W. (ed.): Improving the safety of fresh fruit and vegetables, CRC, WP., 89-134. pp. (31) RESTANI, P. (2008): Diffusion of mycotoxins in fruits and vegetables. In: Barkai-Golan, R. – Paster, N. (2008): Mycotoxins in fruits and vegetables. AP., 105-114. pp. (32) SASS P. (1986): Gyümölcstárolás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (33) SHARMA, R.R. – SINGH, D. – SINGH, R. (2009): Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. *Biological Control* 50: 205-221. pp. (34) SOLTÉSZ M. – SZABÓ T. – NYÉKI J. – DAVARY-NEJAD, G.H. – ARYANPOOYA, Z. – SZABÓ Z. (2008): Results of experimental storage of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) fruit. *Int. J. Hort. Sci.* 14(1-2): 65-78. pp. (35) TAUXE, R. – KRUSE, H. – HEDBERG, C. – POTTER, M. – MADDEN, J. – WACHSMUTH, K. (1997): Microbiological hazards and emerging issues associated with produce. A preliminary report to the National Advisory

Committee on Microbiological Criteria for Foods. *J. Fd Prot.* 60: 1400-1408. pp. (36) TORMA Cs. – BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – BARCZA Z. – COPPOLA, E. – GIORGI, F. (2008): Adaptation and validation of the RegCM3 climate model for the Carpathian basin. *Időjárás* 112: 233-247. pp. (37) VARGA J. – KEVEI E. – RINYU E. ET AL. (1996): Ochratoxin production by *Aspergillus* species. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 4461-4464. pp. (38) VARGA J. – KISS R. – MÁTRAI T. – MÁTRAI T. – TÉREN J. (2005a): Detection of ochratoxin A in Hungarian wines and beers. *Acta Alimentaria* 34(4): 381-392. pp. (39) VARGA J. – KOZAKIEWICZ, Z. (2006): Ochratoxin A in grapes and grape-derived products. *Trends Food Sci. Technol.* 17: 72-81. pp. (40) VARGA J. – TÓTH B. – TÉREN J. (2005b): Mycotoxin producing fungi and mycotoxins in foods in Hungary in the period 1994-2002. Review. *Acta Alimentaria* 34(3): 267-275. pp. (41) WEIDENBÖRNER, M. (2008): Mycotoxins in foods. Springer, 133-134. pp. (42) Z. KISS L. (2003): A gyümölcs-termesztés, -tárolás, -értékesítés szervezése és ökonómiája. Mezőgazda Kiadó, Budapest

KLÍMA- ÉS IDŐJÁRÁS-VÁLTOZÁSRA VALÓ FELKÉSZÜLÉS A GAZDÁLKODÓK KÖRÉBEN

NAGYNÉ DEMETER DÓRA – SZABÓ ZOLTÁN
– NYÉKI JÓZSEF – SOLTÉSZ MIKLÓS

Kulcsszavak: klíma- és időjárás-változás, gyümölcsstermelés, védekezés, termésbiztonság.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A megkérdezett 70 gazdálkodó hallott a klímaváltozásról, amit az időjárási anomáliákkal azonosítanak. A változások között az aszályt, míg kárként a napégést említik leggyakrabban. Valamilyen elemi kár valamennyi gazdálkodót ért az utóbbi öt évben. A felkészülésben, védekezésben legnagyobb szerepet a fajtaválasztásnak és az agrotechnikának szánják, amit az öntözés követ, majd ezektől elmaradva a fontossági sorrendben a metszés és a jégvédő háló következik.

BEVEZETÉS

A szélsőséges időjárási jelenségek a termésbiztonságot és -minőséget érintik alapvetően. Az eddigi tapasztalatok alapján a hazai gyümölcsstermelésre nem a hőmérséklet-emelkedés döntő befolyású, hanem az extrém időjárási események gyakorisága, mert ezek alapvetően befolyásolják a megtermelhető gyümölcs mennyiségét és minőségét, illetve a termőközetek szűkülését idézik elő (Soltész et al., 2007). A vizsgálatainkat, melyeket a 2009-es évben kezdtünk és jelenleg is folytatunk, főként a gyümölcsstermelők véleményvizsgálatára alapoztuk. A kérdőíves vizsgálatban elsősorban a klímaváltozás fogalmának ismeretét, illetve a termelésben előforduló kedvezőtlen időjárási eseményekre történő reagáló képességet vizsgáltuk, azért, hogy reális képet kapjunk arról, hogy milyen ismeretekkel rendelkeznek a gyümölcsstermelők a klímaváltozásról, és a károk mérséklésére alkalmazható technológiai elemeket, új technikai megoldásokat hogyan alkalmazzák a termelésben. A vizsgálat cél-

csoportját képező gyümölcsstermelők pontosan érzékelik, hogy a „jövőbeni érdek” megvalósulása a termelés biztonságát és ezzel a jövedelmezőségüket határozza meg. A termelés során ugyanis teljesen testközelből élik meg a klímaváltozás okozta szélsőséges időjárási viszonyok negatív hatásait.

A VIZSGÁLAT MÓDSZEREI

Kutatásunkban a társadalomtudományi vizsgálatokban igen gyakran alkalmazott *kérdőíves felmérést* alkalmaztuk. A módszer számos előnnyel rendelkezik: relatíve gyors, különösen alkalmas nagy sokaságok leíró vizsgálatára, a kérdőívekből nyert adatokból egyszerűen végezhetők másodlagos elemzések. A *másodlagos elemzéseket* a vizsgálati minta alapvető jellemzőit értékelő, számszerűsítő egyszerű statisztikai vizsgálatok után végeztük el. Az általunk is alkalmazott leíró statisztikai módszer a gyakoriságvizsgálat, amelyben a változók relatív és kumulatív eloszlását elemeztük és ábrázoltuk egy adott

kérdéskörön belül. A többszörös válaszadások esetében az elemzést gyakorisági és keresztábrák létrehozásával végeztük el, az általunk előre definiált többszörös válaszadások csoportjai, szettjei alapján.

A nominális típusú változók közötti kapcsolatot, amely elősegítette hipotéziseink vizsgálatát, asszociációs mutatószámmal jellemeztük. Az elemzés során az adatokat keresztábrákba rendeztük, a gyakoriságok elhelyezkedése alapján feltételezett ok-sági kapcsolatok érvényességét konkrétan khi-négyzet próbával ellenőriztük. A szignifikancia-szintet a konvencionális értéken állítottuk be ($p \leq 0,05$). A vizsgálat elsősorban a klímaváltozás fogalmának ismeretét, illetve a termelésben előforduló kedvezőtlen időjárási eseményekre történő reagáló képességet vizsgálja a termelők körében. Emellett célunk volt a szaktanácsadás és a kutatási irányvonalak alakításához szükséges kvalitatív és kvantitatív információk összegyűjtése is.

A kutatás jellege számtalan bizonytalansági tényezőt tartalmaz, mégis szükséges és időszerű, mert a megkérdezettek nemcsak mint az általánosan értelmezett társadalom szereplői, hanem ezzel egy időben az egyébként jelentős környezeti terhelést generáló mezőgazdasági termelés aktív „résztvevői” is. Szennyezők és egyben a szennyezés elszenvedői, ráadásul ebben a globális környezeti problémában az érintettségük igen nagy.

Az elmúlt években egyre nyilvánvalóbbá váltak a klímaváltozás kockázati tényezői, a hosszú száraz periódusok, az árvizek, viharok, az erdőtüzek, a hőhullámok, az ivóvízellátás zavarai, a talajvízcsökkenés, az invazív gyomnövények, behurcolt rovarok terjedése, az élővilág mediterrán jellegű átalakulása, a hőstressz, az allergiák, az érrendszeri megbetegedések, a növekvő energiaigény (Harnos – Cséte, 2008). Ezekkel a kockázati tényezőkkel a vizsgálati célcsoport tagjai szembesülnek talán a leggyakrabban, illetve számukra igen jelentős gazdasági haszon elmaradását jelentik a szélsőséges időjárási je-

lenségek, sok esetben a fennmaradásukat is meghatározza (az elmúlt öt évben szinte minden évben előfordult, különösen kritikus volt a 2007-es májusi fagy, de az aszály esetében is hasonló a helyzet, a 2010-es évet leszámítva évente többször is sújtotta az ültetvényeket).

A vizsgálat első időszakában 70 gazdálkodót sikerült bevonni a vizsgálatba. Az általuk adott válaszok iránymutatók és informatívak, de végleges konzekvenciák levonására kevésbé alkalmasak. A kérdőív a kalibráló kérdéseken túl a következő kérdéscsoportokkal kapcsolatosan mérte fel a gyümölcsstermelők ismereteit, véleményét:

- A klímaváltozással kapcsolatos ismeretek felmérése, a védekezés és megelőzés lehetőségei, az alkalmazás feltételei (pénzügyi, szakmai).

- Az ismeretek forrása, az információk jellege (a védekezéshez szükséges meteorológiai adatok, új technológiai elemek, védekezési technológiák, kármérséklést elősegítő technológiai megoldások).

- Az elemi károk gyakorisága és jellege (az érintettség), valamint a kármérséklés lehetőségei (támogatások jellege, az önerő mértéke).

A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

A klímaváltozásról mindannyian hallottak, azonban a pontos fogalomról már eltérően nyilatkoztak (1. ábra). A válaszok alapján kitűnt, hogy a klímaváltozást az őket, pontosabban a termelést közvetlenül legerősebben befolyásoló rendkívüli időjárási jelenségekkel azonosítják.

Az őket erő elemi károkat illetően az aszályt és a napégést említették leggyakrabban. Ennek az is oka, hogy az aszályt a megkérdezettek zöme évente többször is elszenvedte, éppen úgy, mint a napégést.

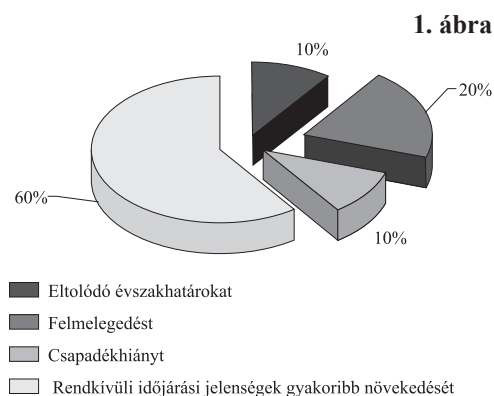
A jégverés 2-3 évente, a szél- és a viharkár 2-3 évnél ritkábban következtek be.

Az viszont fontos tény, hogy a megkérdezettek mindegyikét érte valamilyen elemi kár az elmúlt öt évben! Az érintettségük tehát az

általuk rendkívüli időjárási jelenségek sorozataként definiált és megélt klímaváltozásban igen nagy.

A védekezési technikákat illetően az egyes lehetőségek megoszlása mellett az egyes kategóriák említési gyakoriságát is érdemes megvizsgálni (2. ábra). A hagyományos technológiai elemek túlsúlyban vannak mindkét műveléskategórián belül. (A válaszadók 70 százaléka integrált gazdálkodást folytat, míg 30 százaléuk hagyományos technológiát alkalmaz. Biogazdaságok nincsenek a mintában.) A termelt gyümölcsfajok megoszlása lényeges lehet az összefüggés-vizsgálatoknál, jelenleg azonban – tekintettel a viszonylag alacsony mintaszámra és arra, hogy a kutatás jelenleg is zajlik – ezt nem elemeztük.

Az eredmények nagyban segíthetik az ágazat klímaváltozással kapcsolatos alkalmazkodási stratégiájának kidolgozását, illetve a gyakorlati megvalósulás eredményességét is előre vetítik. A vizsgálat eredményei leginkább a termelők aktívabb hozzájárulását segíthetik elő a klímaváltozás kapcsán felmerülő termelési károk elhárításában és mérséklésében.

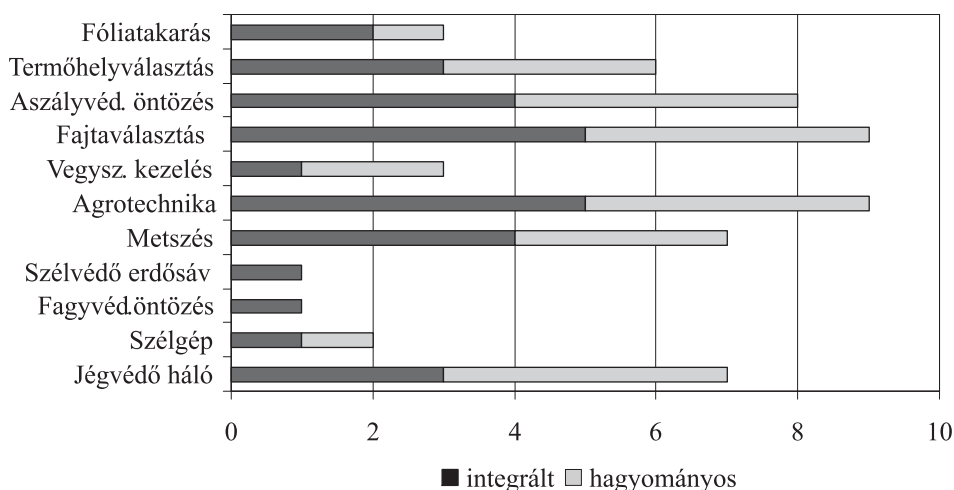


A válaszadók megoszlása az „Ön szerint mit jelent a klímaváltozás fogalma?” kérdésre (2010)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A vizsgálatokat az OM-00265/2008; OM-00042/2008 és az OM-00270/2008 számú kutatási témák támogatásával végeztük

2. ábra



A válaszadók megoszlása az „Elemi károk megelőzésére alkalmazott védekezési technológiák vonatkozásában az eltérő művelés módok esetében” (2010)

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) HARNOS Zs. – CSETE L. (2008): Klímaváltozás: környezet – kockázat – társadalom. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest (2) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2007): Klímaváltozáshoz alkalmazkodó hazai kertgazdaság. In: A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest (3) SZIRMAI V. (2009): Az éghajlatváltozás lehetséges térbeli társadalmi hatásai, a magyar társadalom klímatudatossága, sérülékenysége, alkalmazkodása. http://www.nfft.hu/dynamic/Az_eghajlatvaltozas_tarsadalmi_hatasai_klimatudatossag.pdf

FIGHTING DROUGHT AND ARIDIFICATION IN HORTICULTURAL PRODUCTION

By
SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF – LÉVAI, PÉTER

Keywords: climate change, extremes, drought, aridification, horticulture.

Climate change, weather extremes, aridification and the increasing frequency of droughts, which are a sign of warming, as well as unexpected extensive raining, high water tables and high ground water levels have a significant effect on the safety, sustainability and competitiveness of horticultural production in Hungary. One reason why this is so important is because it affects rural development and the ability of the countryside to sustain population. What is more, it poses a risk especially to those sectors of horticulture (farmfield fruits and vegetables) which are pursued on large areas most susceptible to drought in the country. The problems are made worse by the fact that owing to the unresolved water management issues, high water tables cause serious damages at increasing frequency, while ground water level are also significantly elevated. Damage from drought takes many forms and involves varied direct and indirect impacts. Identification and monitoring of the consequences of the aridification process is very important to preventing drought damage and aridification. The prevention or lessening of drought damage is a complex task requiring widespread cooperation among the stakeholders. Finding an effective solution for water management in areas used for horticulture is an essential aspect of his task.

EVALUATION OF DROUGHT TOLERANCE AND SENSITIVITY OF APPLE VARIETIES

By
NEMESKÉRI, ESZTER

Keywords: apple, drought tolerance, SPAD, leaf morphology, carbohydrates, antioxidants.

Weather in Hungary is expected to become warmer and drier, which will manifest in atmospheric drought and the aridity of the soil. The change in weather requires plant species to readily adapt to the climate and/or have a strong defensive system. The differences in the adaptability of the varieties can be characterized by the changes in stomata density, the

thickness of leaves and the cuticle in mild drought and by the change of antioxidant content of the leaves over longer periods of drought, respectively.

When high temperatures occur during fruit development, the differences in the drought tolerance of apple varieties can be assessed by testing the apple leaves using the SPAD-502 instrument and monitoring the changes in the carbohydrate and antioxidant content of the leaves. The morphological and structural changes to the leaves and the drop in their carbohydrate content occur sooner on M26 rootstock than on M4 rootstock, which is considered drought tolerant. Based on the results, apple varieties were classified based on their drought tolerance: group 1 includes drought tolerant varieties (Gala, Galaxy Gala), group 2 includes varieties with medium sensitivity to water shortage (Idared, Ozark Gold, Greensleeves), while group 3 includes those most sensitive to lack of water (Akane, Red Rome Van Well, Pink lady). The collection of varieties, grown according to the „integrated” system (M26 rootstock) the Gala and Remo varieties were classified as ‘less sensitive to drought’ based on their leaf morphology, leaf structure and the SPAD and antioxidant content of the leaves. Idared and Jonagold were classified as ‘susceptible to drought’, however.

The correlations between the SPAD values and leaf mass, and SPAD and stomata density, respectively, as measured under field conditions, make it possible to estimate the differences in the tolerance of apple varieties to lack of water. The relative chlorophyll content (SPAD), an indicator of water supply, cannot be combined with stomata density for the selection of water-exigent varieties but is suitable for selecting for (drought) tolerant ones. The correlation between the SPAD measured on the eastern side of the apple trees and antioxidant content in the leaves allows for the preliminary selection of varieties with high water demand.

THE EFFECT OF WET WEATHER ON THE NUTRIENT UPTAKE AND SUPPLY OF APPLE ORCHARDS

By

NAGY, PÉTER TAMÁS – SZABÓ, TIBOR – SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF –
SZABÓ, ZOLTÁN

Keywords: apple, abundant precipitation, water stress, nutrient uptake.

Our study focused on finding out how the year 2010, which was rich in precipitation, affected the dynamics of nutrient uptake by apple trees at an ecological apple orchard in Eastern Hungary. Our findings indicated that the wet weather, the large amount of precipitation suddenly falling, diminished the nutrient supply capacity of the soil, causing reductive circumstances and the washing off of mobile nutrients. It also affected the uptake of macro and micro nutrients and modified the proportion of nutrients in the tree leaves. This resulted in a disharmonious nutrient supply conditions at the orchard, which can only be countered through targeted and controlled nutrient replenishment interventions.

FROST DAMAGE AT APPLE ORCHARDS USING ECOLOGICAL AND INTEGRATED TECHNOLOGY

By
DREMÁK, PÉTER

Keywords: apple orchards, integrated and ecological apple growing, varieties, frost damage.

When assessing damage to the crop-bearing parts, the differences in conditions resulting from the differences in technology should be considered. It is obvious that in ecological orchards, which are typically characterised by weaker growth, stronger pruning is required – primarily in the winter – to strengthen the trees and promote longer new growth. Where integrated technology is used, summer pruning can be done to reduce growth and enhance fertility. The timing and severity of pruning therefore affects the development of cropping parts and their relative proportion within the same tree. In both cases the goal should be to have a nearly equal, balanced proportion of short and long cropping parts within the crown of the tree.

Concerning the sensitivity of cropping parts of the apple varieties, it is short spurs that are damaged the most, while buds on longer spurs and on long shoots are less susceptible to frost damage. Our results indicate that this characteristic does not depend on the production method used.

Concerning varieties, the least damage was suffered by the Rewena and Pilot varieties grown using integrated technology, but even these varieties proved more vulnerable when grown ecologically. It should not be ignored that winter frost caused practically no damage to the longer spurs of these varieties when grown using integrated technology. The frost sensitivity of the Jonagold and Remo varieties does probably not depend on the production technology used.

YIELD RISK COMPARISON OF THE ‘BOSC BEURRE’ AND ‘WILLIAMS’ PEAR VARIETIES AT TWO SITES

By
PERSELY, SZILVIA – LADÁNYI, MÁRTA – NYÉKI, JÓZSEF – ERTSEY, IMRE –
KONRÁD-NÉMETH, CECÍLIA – SOLTÉSZ, MIKLÓS – SZABÓ, ZOLTÁN

Keywords: pear varieties, site-yield correlation, risk, E-V efficiency, stochastic dominance.

Hungary is still behind its potential as regards the global pear production market. This paper describes the pear production of the past 23 years in the two main production sites (Bánfa, Zalasárszeg) and introduces two varieties (‘Bosc Beurre’ and ‘Williams’). We discuss some meteorological events which had a high impact on production. Some risk assessment methods are listed and applied in a case study.

Two varieties and two sites are compared in terms of yield risk. It is concluded that the production of ‘Bosc Beurre’ is more advantageous for risk averse growers and that the Bánfa site is less risky.

FACTORS AFFECTING THE YIELD SAFETY OF APRICOT AND PEACH VARIETIES

By
SZABÓ, ZOLTÁN – VERES, EMESE – SOLTÉSZ, MIKLÓS – GONDA, ISTVÁN –
NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: apricot, peach, spring frost damage, flower bud density.

Hungary is located on the northern boundary of economical apricot and peach production. The present assortment of varieties and the current growing sites, which were not selected sufficiently carefully, result in a permanent risk of winter and spring frosts in their cultivation.

The field observations were performed at Debrecen, the Experiment Station Pallag, on 20 apricot and 21 peach varieties. The flower bud density varied by 3 to 4-fold between the varieties. Three categories are suggested for both species. The flower bud density of Hungarian varieties was inferior to the new varieties of foreign origin. The minimum temperature on January 9, 2009 was $-17,6^{\circ}\text{C}$ and on also $-17,6^{\circ}\text{C}$ on December 21, 2009. Some varieties suffered a 100% damage to buds. To estimate the yield security, flower bud density and frost damage should be assessed together. For a mediocre yield, we need a flower density in both species of at least 0.2 living bud/cm. The results confirm that in Hungary, a revision of growing sites is indispensable in order to develop a profitable and competitive apricot and peach growing industry.

SURVEY OF MICROCLIMATE IN PEACH AND PLUM ORCHARDS

By
LAKATOS, LÁSZLÓ – GONDA, ISTVÁN – SOLTÉSZ, MIKLÓS – SZABÓ, ZOLTÁN –
ZHONG-FU, S. – NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: microclimate, crown space, peach, plum.

On cool summer days, differences in temperature between the parts of the crown facing toward the different points of the compass do not usually exceed 1°C . On summer days with a maximum temperature in excess of 30°C , the difference in temperature between the inner space of the crown and the southern side can reach $7-8^{\circ}\text{C}$. A study of temperature fluctuations found that during the day, the western and southern sides of the crown space warm up the most, and these are also the sides which cool down the most. Here, the fluctuation is on average $2-3^{\circ}\text{C}$ higher than inside the crown space. On cooler summer days with a maximum temperature below 25°C , the difference between temperature fluctuation in the inner and outer regions of the crown space does not exceed 0.5°C . On heat peak days, however, the difference between temperature fluctuation in the inner and outer regions of the crown space can exceed 4°C .

USING COOLING SPRAYS TO DELAY FLOWERING AND MODIFY THE MICROCLIMATE IN CHERRY, PEACH AND PLUM ORCHARDS

By
LAKATOS, LÁSZLÓ – SOLTÉSZ, MIKLÓS – GONDA, ISTVÁN – ZHONG-FU, S. –
SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: cooling sprays, delaying of flowering, microclimate, cherry, peach, plum.

The goal of our research was to find out how cooling sprays affect the onset of flowering and the microclimate in fruit orchards. Based on the results of cooling spraying in cherry, peach and plum orchards it can be concluded that the water delivered by the micro spray heads could effectively influence the temperature of the orchards. When the temperature is higher (around 20 °C), a reduction of as much as 5-7 °C can be achieved. A low relative humidity can increase the rate of decrease of temperature. Frequent spraying (every 20 minutes) can keep the temperature of trees and buds lower. As a result, the onset of flowering occurred several days later in the sprayed trees. As for the course of flowering, the course was similar in both the sprayed and un-sprayed trees. The dynamics of flowering, however, was faster in trees which were sprayed even though the temperature was nearly identical during the time of blooming of both sprayed and non-sprayed treatments. The greatest delay in the onset of flowering was found in the peach orchard: the onset of flowering occurred nearly 8 days later in the sprayed orchard than in the non-sprayed orchard. The smallest delay was seen in the flowering of cherry trees: in this case, the onset of flowering was delayed by e days compared to the control trees. The onset of flowering was delayed 6 days in the plum orchard. It was proven that cooling sprays are suitable for delaying the onset of flowering under the domestic climatic conditions. This procedure can significantly mitigate the risk of frost damage and can improve crop safety.

THE TIMING OF PRUNING AND THE FROST DAMAGE OF CHERRY VARIETIES

By
VASZILY, BARBARA

Keywords: cherry, winter frost damage, pruning.

Our research has found that summer pruning resulted in a larger number of branched cropping spurs in the variously aged parts of the crown of the trees which were pruned in the winter, but they were significantly more vulnerable to frost. This draws attention to milder pruning interventions which should be restricted to thinning. Summer pruning is performed at the time when flower buds are differentiated and therefore finding the best time for such pruning is essential. In our case, three pruning interventions during the growing period proved to be excessive.

The characteristics of the growing of cropping parts, which vary greatly by variety, emphasize the importance of creating and maintaining an optimal cropping surface, which is specific to each variety. In pruning the Rita cherry variety it should be taken into consideration that the four year old parts are already going bare. This means that for this variety, partial renewal of the cropping surface should already begin in the three year old crown parts.

APPLICATION OF RISK ASSESSMENT METHODS TO COMPARE THE YIELD RISK OF TWO SOUR CHERRY VARIETIES

By

LADÁNYI, MÁRTA – PERSELY, SZILVIA – NYÉKI, JÓZSEF
– SZABÓ, ZOLTÁN – SZABÓ, TIBOR – SOLTÉSZ, MIKLÓS – ERTSEY, IMRE

Keywords: sour cherry varieties, yield risk, risk assessment, risk aversion, generalized stochastic dominance.

In this paper we give a summary on the regional characteristic of Hungarian sour cherry production and introduce Újfehértó as a site and its climate. An outline is given of the yield achieved at Újfehértó in the past decades. Two main sour cherry varieties 'Újfehértói fürtös' and 'Oblacsinszka' are described. We present some yield risk assessment methods with respect to the risk aversion. Finally, applying the E-V dominance method as well as the first and second order stochastic dominance method together with the generalized stochastic dominance method we compare the yield risk of varieties 'Újfehértói fürtös' and 'Oblacsinszka' in the time interval 1999-2008. We conclude that for a risk averse grower the production 'Oblacsinszka' is more advantageous in Újfehértó.

KEY ELEMENTS OF THE SOUR CHERRY PRODUCT LINES, WITH RESPECT TO THE CLIMATIC AND SOIL CONDITIONS

By

SZENTELEKI, KÁROLY – MÉZES, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN – GAÁL, MÁRTA – SOLTÉSZ, MIKLÓS

Keywords: fruit growing, product line, production site, climatic effects, market segments, economic production.

The aim of this research is to present and analyse the sour cherry product lines in Hungary. Many factors have an influence on economic production such as the size of the orchard and the variety grown, which partly determine whether fruit is intended for the fresh market or the processing industry. Growers can also choose from several trade channels (wholesale market, producers group, trade company, etc.) to achieve the highest possible margin for production. Every producer has a unique production-trade structure, where all factors

influence one another and the whole structure. The paper describes the export destinations for sour cherry and gives a brief overview of the characteristics of fresh and processed products. The research indicates that the role of Hungarian product line members should be reviewed. On the other hand, climate and soil factors both influence the yield and profitability. Sour cherry production has reached the lowest limit of profitability, therefore choosing the wrong production site or a bad orchard design and cultivation method can lead to the failure for the grower. It is essential to take into account the actual climate situation and possible changes during the planning phase of a plantation.

THE IMPORTANCE OF LOCAL MEASURING OF EXTREME TEMPERATURES FOR THE PURPOSE OF DESIGNATING FRUIT GROWING AREAS

By
VARGA, JÁNOS

Keywords: inversion, climate zone, relief, plant indicator, plant hardiness.

We have been monitoring the behaviour of fruit species with limited winter hardiness for nearly two decades on the hillside above the village Csörnyeföld in Zala County. I can report surprisingly positive experiences, despite the fact that - while advocates of „global warming” have long been forecasting milder winters - during the existence of the plantation there has been a greater frequency of very low winter absolute minimum temperatures than earlier in the Carpathian Basin generally or in the low lying areas of the closer area.

Plants are the best indicators for climate. They are the most reliable indicators of agro-meteorological criteria, on basis of which we should examine the elements of the climate. Is there an appropriate emphasis on these aspects?

The thermal inversion resulting from emission during the night can elevate certain levels of the hills into a higher climate zone in terms of plant hardiness. As the location of the National Weather Service stations ignores the topography, the measurements obtained do not always reflect the situation in the region. This fact limits the agro-meteorological usefulness of the data and the realistic mapping of regional climate.

Is it worth relying on long-term climate forecasts, which changing from time to time, or is systematically collected empirical data a more reliable point of reference?

The production trials with plants of limited winter hardiness on the hillside indicate that there are opportunities for new economic break-points.

The experiences absolutely support the adaptability of these plant species as well as the *raison d'être* of creating factory-sized fruit orchards.

GENERATION AND APPLICABILITY OF DIGITAL ELEVATION MODELS IN THE CASE OF AGRO-ECOLOGICAL POTENTIAL EVALUATION IN FRUIT ORCHARDS

By
TAMÁS, JÁNOS – FÓRIÁN, TÜNDE – NAGY, ATTILA
– SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN

Keywords: digital elevation model, digital terrain model, NDVI.

The generation of digital elevation models has recently become a popular examination method. However, the elevation models generated from contour lines or elevation points have a limited usefulness for the evaluation of the agro-ecological potential of fruit orchards. The key deficiency of these models is the fact that they only display soil surface altitude and do not indicate landmarks on the surface. Consequently, the calculation of the radiation value results data relating to the soil surface only. The terrain model generated and applied by our team covers the fine surface differences and the landmarks in the orchard and is therefore suitable for further examination.

SPATIAL EVALUATION OF SOIL AND WATER MANAGEMENT PROPERTIES AT AN ORCHARD IN PALLAG

By
NAGY, ATTILA – TAMÁS, JÁNOS – NYÉKI, JÓZSEF
– SZABÓ, ZOLTÁN – SOLTÉSZ, MIKLÓS

Keywords: precision agriculture, soil density, matrix potential,
spatial evaluation of microelements and pH.

The tests were carried out at an intensive apple orchard with microirrigation system at the Experimental Pomology Site and Study-Farm of the University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering, Faculty of Agronomy in Debrecen-Pallag. Soil density, pF value, soil acidity and electric conductivity, actual water content, maximum and minimum waterholding capacity, as well as element content by X-Ray fluorescence spectrometry were measured to obtain appropriate information on the physical and water management properties of the soil.

The examined soil, though it is a sandy soil, has extreme soil density ($>3\text{MPa}$) of soil layers in 30-40 cm depth, which considerably changes the waterholding capacity of soil. This is probably the reason for the regular appearance of surplus water. The exact spatial position of sites where soil loosening should be implemented can be identified. Based on the micro-element content and pH it was possible to identify the exact spatial position of sites where melioration and micro-nutrient fertilization is needed. Using the SPAC Teach program, it was concluded that runoff and accumulation were started after 24 minutes in the case of high (30mm/h) rain intensity and in the case of 45 mm/h intensity the runoff started after only 12 minutes. If loosening is performed, the negative effect of surplus water and run-off can be eliminated.

MICROCLIMATE BENEATH THE HAIL PROTECTION NET IN AN APPLE ORCHARD

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – GONDA, ISTVÁN – KOCSISNÉ MOLNÁR, GITTA – SOLTÉSZ,
MIKLÓS – ZHONG-FU, S. – SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: hail protection net, temperature, humidity, radiation, sunburn, wind speed.

Hail protection nets are becoming more widespread both in international and domestic practice. No other equipment protects against hail damage as effectively as hail nets. In addition to its various benefits, however, it has an unfavourable impact on orchard microclimate. In our research we looked at the differences found between the orchards protected by nets and orchards not protected by nets under various weather conditions, in extremely hot and cold weather, on windy and windless days.

On peak heat days the temperature difference in the microclimate beneath and outside the net may be as high as 3-4 °C. On cooler summer days the difference in temperature does not exceed 1.5 °C.

Hail protection nets also have an impact on atmospheric humidity. On hot summer days, the difference in relative humidity beneath and outside the net can be as high as 7-8%.

Hail protection nets also have a significant impact on radiation conditions. The measurements indicate that on clear summer days the global radiation beneath the net was 80% of the typical value measured outside the net. Weaker radiation usually has a negative impact on the development of fruits. If less radiation is available, both qualitative and quantitative indicators are negatively affected.

Only the risk of sunburn is reduced when the nets are used.

Hail protection nets have a significant impact on wind speed as well. On windless days and on days with little wind (when $v_{max} < 3$ m/s), the difference in wind speed beneath and outside the net can be as high as 50 to 60%. On windy days when $v_{max} > 3$ m/s, the difference is less than 10%.

CERTAIN ECONOMIC ASPECTS OF ESTABLISHING HAIL PROTECTION NETS IN APPLE PLANTATIONS

By

APÁTI, FERENC – SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN –
GONDA, ISTVÁN – FELFÖLDI, JÁNOS – SZABÓ, VIKTOR – VAN MOURIK, DICK

Keywords: hail, hail damage, hail protection net, apple profitability.

The modern domestic intensive apple plantations are capable of realizing up to 500 to 1000 thousand HUF profit (cash flow). This means that their investment costs of 4000 to 5000 thousand HUF can be recovered at rate of 10 to 20% return on capital. These economic conditions are strongly influenced by the quantitative and qualitative damage caused by hail,

however, which have been occurring and causing increasing damage over the last 3 to 4 years. Our economic calculations prove that a hail damage of 50% in every production period decreases the return on capital by approximately 1.5 to 2.0 %, having a significant effect on the profitability of the plantations. Our calculations verified that an apple plantation of average yield (30 to 40 tons per hectare), equipped with hail protection nets cannot produce enough profit to ensure that its investment costs of 7 to 10 million HUF are ever recovered - regardless of the number of hail occurrences during the lifetime of the orchard. Thus in the case of apple plantations with hail protection nets, a yield of 50 to 60 tons per hectare is required for appropriate profitability. Consequently, when establishing new plantations, the objective is to establish plantations capable of reaching a yield of 50 to 60 tons per hectare. It is also an important aspect that establishing a hail protection net is often not a question of economy, but finance, so the key problem is the lack of large investment funds and capital.

THE POSSIBILITY AND EXPERIENCE FROM USING HAIL PROTECTION CANNONS IN HORTICULTURE

By

APÁTI, FERENC – SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN

Keywords: hail, hail damage, hail protection cannon, storm cannon.

Till now, hail protection nets used in orchards have been the only solution to prevent hail damage. At present this is the only system which practically protects against hails in 100%. From the aspect of the entrepreneur the hail protection net has a great disadvantage: it is very expensive. The investment costs per hectare ranges from 3 to 4 million HUF. The advantage of the hail protection cannon is that its investment cost may be one tenth of that of hail protection net. Owing to the nature and operation of hail cannons, their effect cannot be measured precisely, cannot be expressed in percentages. This is because whenever there is no hailing during a storm it is difficult to prove whether hail was prevented by the cannons or whether no hail would have occurred anyway.

To sum up it can be concluded on the basis of several years of international and one year of domestic experiences that hail cannons may be a potential solution in fighting hails. Even today we examine the scientific evaluation of the efficiency of the equipment, but these results may be expected within 1 to 2 years because of the complexity of the task.

POSSIBILITIES FOR FRUIT GROWING IN A FOIL GREENHOUSE

By
VASZILY, BARBARA – GONDA, ISTVÁN

Keywords: foil greenhouse, fruit trees, fruit setting, nutrient content, vegetative performance.

The shoot growth and yield of trees of the same rootstock and variety combination, planted at the Pallag Experiment Station of the University of Debrecen in the spring of 2002 and grown in the field and under foil, respectively, was compared. It was found that fruit setting in cherry and sour cherry varieties grown under foil was significantly lower, while in peach, apricot and plum varieties it was significantly higher than in trees grown in the field. Trees grown in the field developed a significantly larger trunk area and showed complex growth indicators even though growth processes are more intensive in a foil greenhouse. It is assumed that this is due partly to the repeated summer pruning required under foil to reduce size and also to the competition between roots, which arises from the closer spacing of the trees.

Of the nutrient content of the fruit, dry matter, sugar and acid content was higher in fruit grown in the field, while fruits grown in a foil greenhouse had higher levels of minerals (P, K, Ca, Mg).

THE DROUGHT AND WINTER RESISTANCE OF FRUIT ROOTSTOCKS AND THE RIGHT CHOICE OF SAPLINGS

By
CZINEGE, ANIKÓ

Keywords: fruit rootstocks, drought resistance, winter resistance, sapling.

The study deals with utilisation of the saplings grafted on different types of understocks available at the nurseries, which are exposed to adversities either as drought or as winter-frosts in the new plantation. Apple grafts grown on MM 106 and MM 111 stocks, pear grafts grown on wild pear seedling or on Egervár I-II are most drought tolerant compared with pears grown on quince root. For sweet and sour cherries, the *Prunus mahaleb* (seedling) stocks are recommended, especially the Bogdány, Korponay, Magyar rootstocks. As for peach, the almond stocks C410, for plums, the Marianna plum stocks tolerate the dry periods best.

The low winter temperatures in Hungary cause the least damage to the sour cherry rootstocks. For apricots, some cold tolerant rootstocks would be badly needed, possibly obtained by breeding. For plums, the Marianna rootstocks are the most advantageous.

As plantation, the simple spears and the one year old trees with crown are preferred, and for apple, pear and plum the Knipp trees are optimal. Peach grafts may be cut in a cauldron crown form. For walnuts and chestnuts, usually, the grafts are delivered in containers to be planted.

FOOD SAFETY RISK OF SOUR CHERRY IN RELATION TO CLIMATE CHANGE

By
BECZNER, JUDIT

Keywords: sour cherry, epiphytic microbiota, human pathogens, mycotoxins, primary production, storage, processing.

Human pathogenic microorganisms, bacteria, viruses and protozoa originating from the environment constitute the microbial food safety risks of fruits and vegetables. Diseases caused by bacteria, viruses and protozoa are associated with the consumption of fresh fruits and vegetables, while mycotoxins are the main risk for the consumers in the case of processed plant foods. Sour cherry is a favourite fruit in Hungary, has good growing potential, a wide range of cultivars, and it is consumed fresh as well as processed. Sour cherry is infected by relatively few plant pathogenic microorganisms, and moulds causing diseases during growing do not produce mycotoxins. So far no human diseases have been recorded to be associated with the consumption of sour cherry fresh or processed. There are no data on the occurrence of mycotoxins in sour cherry. The resistance of the sour cherry fruit to microbes can be attributed to its composition, mainly to the antioxidant polyphenols, although the spoilage during storage can be significant. The composition of microbiota causing spoilage is not yet known/studied. The expected climate change poses danger primarily to the physiology of fruit trees and the quality fruits, which affects food safety risks associated with the diseases of fruits and the spoilage during storage. It might therefore increase the food safety risks related to its consumption. Apart from this, the sour cherry, having a wide cultivar palette, being relatively resistant to the climatic conditions, might be one of the fruit species less prone to the damages by climate changes. The relevant food safety risks should be further investigated, however.

THE CLIMATE CHANGE FROM THE VIEWPOINT OF GROWERS

By
NAGYNÉ DEMETER, DÓRA – SZABÓ, ZOLTÁN
– NYÉKI, JÓZSEF – SOLTÉSZ, MIKLÓS

Keywords: climate change, fruit growing, protection, growth safety.

There are various tasks in connection with climate change for the fruit growing sector. Publishers have pointed out that every decision affecting fruit production should be adjusted to climate change to increase the safety of yield. Otherwise, safety of yield is one of the most important key factors of success of fruit growing, regardless of the effects of climate change. With respect to the protection against extreme climatic events, it is worth to investigate how important the methods of protection are for growers and how they could be used. This research was started in 2009, based on a survey among fruit growers. They are the target group of our study. The survey mainly focuses on their awareness of climate change and their ability to react to climatic extremes. The aim of study is to give an accurate report of the kind of information growers have about the climate change, and whether they are aware of the new technologies which can help reduce damage.

CONTENTS

<i>Soltész, Miklós</i> : Foreword	3
<i>Soltész, Miklós – Nyéki, József – Lévai, Péter</i> : Fighting drought and aridification in horticultural production	5
<i>Nemeskéri, Eszter</i> : Evaluation of drought tolerance and sensitivity of apple varieties .	12
<i>Nagy, Péter Tamás – Szabó, Tibor – Soltész, Miklós – Nyéki, József – Szabó, Zoltán</i> : The effect of wet weather on the nutrient uptake and supply of apple orchards	22
<i>Dremák, Péter</i> : Frost damage at apple orchards using ecological and integrated technology	27
<i>Persely, Szilvia – Ladányi, Márta – Nyéki, József – Ertsey, Imre – Konrád-Németh, Cecília – Soltész, Miklós – Szabó, Zoltán</i> : Yield risk comparison of the ‘Bosc beurre’ and ‘Williams’ pear varieties at two sites	32
<i>Szabó, Zoltán – Veres, Emese – Soltész, Miklós – Gonda, István – Nyéki, József</i> : Factors affecting the yield safety of apricot and peach varieties	38
<i>Lakatos, László – Gonda, István – Soltész, Miklós – Szabó, Zoltán – Zhong-fu, S. – Nyéki, József</i> : Survey of microclimate in peach and plum orchards	45
<i>Lakatos, László – Soltész, Miklós – Gonda, István – Zhong-fu, S. – Szabó, Zoltán – Nyéki, József</i> : Using cooling sprays to delay flowering and modify the microclimate in cherry, peach and plum orchards	54
<i>Vaszily, Barbara</i> : The timing of pruning and the frost damage of cherry varieties	62
<i>Ladányi, Márta – Persely, Szilvia – Nyéki, József – Szabó, Zoltán – Szabó, Tibor – Soltész, Miklós – Ertsey, Imre</i> : Application of risk assessment methods to compare the yield risk of two sour cherry varieties	69
<i>Szenteleki, Károly – Mézes, Zoltán – Nyéki, József – Szabó, Zoltán – Gaál, Márta – Soltész, Miklós</i> : Key elements of the sour cherry product lines, with respect to the climatic and soil conditions	78
<i>Varga, János</i> : The importance of local measuring of extreme temperatures for the purpose of designating fruit growing areas	92

<i>Tamás, János – Fórián, Tünde – Nagy, Attila – Soltész, Miklós – Nyéki, József – Szabó, Zoltán: Generation and applicability of digital elevation models in the case of agro-ecological potential evaluation in fruit orchards</i>	106
<i>Nagy, Attila – Tamás, János – Nyéki, József – Szabó, Zoltán – Soltész, Miklós: Spatial evaluation of soil and water management properties at an orchard in Pallag</i>	115
<i>Lakatos, László – Gonda, István – Kocsisné Molnár, Gitta – Soltész, Miklós – Zhong-fu, S. – Szabó, Zoltán – Nyéki, József: Microclimate beneath the hail protection net in an apple orchard</i>	123
<i>Apáti, Ferenc – Soltész, Miklós – Nyéki, József – Szabó, Zoltán – Gonda, István – Felföldi, János – Szabó, Viktor – van Mourik, Dick: Certain economic aspects of establishing hail protection nets in apple plantations</i>	132
<i>Apáti, Ferenc – Soltész, Miklós – Nyéki, József – Szabó, Zoltán: The possibility and experience from using hail protection cannons in horticulture</i>	138
<i>Vaszily, Barbara – Gonda, István: Possibilities for fruit growing in a foil greenhouse</i>	144
<i>Czinege, Anikó: The drought and winter resistance of fruit rootstocks and the right choice of saplings</i>	155
<i>Beczner, Judit: Food safety risk of sour cherry in relation to climate change</i>	162
<i>Nagyné Demeter, Dóra – Szabó, Zoltán – Nyéki, József – Soltész, Miklós: The climate change from the viewpoint of growers</i>	172
<i>Summary</i>	177

Nagy Attila, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet egyetemi tanársegéde (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444/88014, Fax: 52/508-456, E-mail: attilanagy@agr.unideb.hu)

Nagy Péter Tamás, a KRF Természeti Erőforrás-gazdálkodási és Vidékfejlesztési Kar Környezettudományi Intézet egyetemi docense (3200 Gyöngyös, Mátrai út 36., Tel.: 37/518-452, Fax: 37/518-279, E-mail: nagypt@karolyrobert.hu)

Nagyné Demeter Dóra, a KRF Természeti Erőforrás-gazdálkodási és Vidékfejlesztési Kar Agrárinformatikai és Vidékfejlesztési Intézet főiskolai docense (3200 Gyöngyös, Mátrai út 36., Tel.: 37/518-137, Fax: 37/518-279, E-mail: demeterd@karolyrobert.hu)

Nemeskéri Eszter, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Kertészettudományi Intézet egyetemi docense (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444, E-mail: nemeskeri@agr.unideb.hu)

Nyéki József, a DE AGTC Kutatóintézetek és Tangazdaságok Kutatás Fejlesztési Intézet tudományos tanácsadója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, E-mail: nyeki@agr.unideb.hu)

Persely Szilvia, a DE AGTC Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar Gazdaságelemzési és Statisztikai Intézet PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-472, E-mail: suto@agr.unideb.hu)

Soltész Miklós, a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Gyümölcs- és Szőlőtermesztési Intézet egyetemi tanára (6000 Kecskemét, Erdei Ferenc tér 1-3., Tel.: 76/517-633, Fax: 76/517-601, E-mail: soltesz.miklos@kfk.kefo.hu)

Szabó Tibor, az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató- és Szaktanácsadó Nonprofit Közhasznú Kft. tudományos főmunkatársa (4244 Újfehértó, Vadas tag 2., Tel.: 42/290-822, E-mail: szaboti@ujfehertokutato.hu)

Szabó Viktor, a Bold Agro Kft. ügyvezető igazgatója (4130 Derecske, Köztársaság u. 114., Tel.: 52/702-026, Fax: 54/410-004, E-mail: szabo.viktor@boldagro.hu)

Szabó Zoltán, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Kertészettudományi Intézet egyetemi tanára (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, E-mail: zszabo@agr.unideb.hu)

Szenteleki Károly, a BCE Kertészettudományi Kar Matematika és Informatika Tanszék egyetemi docense, megbízott tanszékvezető (1118 Budapest, Villányi út 29-33., Tel.: 482-6261, Fax: 466-9273, E-mail: karoly.szenteleki@uni-corvinus.hu)

Tamás János, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-456, E-mail: tamas@agr.unideb.hu)

van Mourik, Dick, az Almakúti Bt. ügyvezetője (H-8353 Zalaszentmárton, HRSZ. 0171/18, Tel.: 83/370-148, Fax: 83/572-901, E-mail: almakuti@t-online.hu)

Varga János, olasz nyelvtanár, gyümölcstermesztő (8868 Letenye, Béke u. 21., Tel.: 93/343-611, E-mail: ninovarga@gmail.com)

Vaszily Barbara, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Kertészettudományi Intézet PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444, E-mail: vaszilyb@agr.unideb.hu)

Veres Emese, a DE AGTC Kutatóintézetek és Tangazdaságok Kutatás Fejlesztési Intézet kutatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, E-mail: everes@agr.unideb.hu)

Zhong-Fu, Sun, a Chinese Academy of Agricultural Science egyetemi tanára (E-mail: sunf@263.net)

SZÁMUNK SZERZŐI

Apáti Ferenc, a DE AGTC Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar Gazdálkodástudományi Intézet Agrobiznisz Menedzsment Tanszék adjunktusa (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-901, E-mail: fapati@agr.unideb.hu)

Beczner Judit, a Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet Mikrobiológiai Osztály tudományos tanácsadója, osztályvezető (1022 Budapest, Herman Ottó út 15., Tel./fax: 356-4673, E-mail: j.beczner@cfri.hu)

Czinege Anikó, a Kecskeméti Kertészeti Főiskolai Kar Gyümölcs- és Szőlőtermesztési Intézet főiskolai tanársegéde (6000 Kecskemét, Erdei Ferenc tér 1-3., Tel.: 76/517-664, Fax: 76/517-601, E-mail: czinege.aniko@kfk.kefo.hu)

Dremák Péter, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Kertészettudományi Intézet egyetemi tanársegéde (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444, E-mail: dremak@agr.unideb.hu)

Ertsey Imre, a DE AGTC Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar Gazdaságelemzési és Statisztikai Intézet egyetemi tanára, tanszékvezető (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-472, E-mail: ertsey@agr.unideb.hu)

Felföldi János, a DE AGTC Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar Gazdálkodástudományi Intézet Agrobiznisz Menedzsment Tanszék egyetemi docense (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-904, E-mail: jfelfoldi@agr.unideb.hu)

Főrián Tünde, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék tanszéki mérnöke (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444/88014, Fax: 52/508-456, E-mail: forian@agr.unideb.hu)

Gaál Márta, a BCE Kertészettudományi Kar Matematika és Informatika Tanszék egyetemi docense (1118 Budapest, Villányi út 29-33., Tel.: 482-6192, Fax: 466-9273, E-mail: marta.gaal@uni-corvinus.hu)

Gonda István, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Kertészettudományi Intézet egyetemi tanára, intézetigazgató (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-307, E-mail: gonda@agr.unideb.hu)

Kocsisné Molnár Gitta, a VE Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar egyetemi docense (8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 83/311-290, Fax: 83/311-233, E-mail: kmg@georgikon.hu)

Konrád-Németh Cecília, a Gyümölcskert Zrt. kutatási koordinátora, kertészmérnök (8800 Nagykanizsa, Csengery út 90., Tel.: 36/314-350, Fax: 36/310-225, E-mail: kncili@gyumolskert.hu)

Ladányi Márta, a BCE Kertészettudományi Kar Matematika és Informatika Tanszék egyetemi adjunktusa (1118 Budapest, Villányi út 29-33., Tel.: 482-6183, Fax: 466-9273, E-mail: marta.ladanyi@uni-corvinus.hu)

Lakatos László, a DE AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Agrár Műszaki Tanszék egyetemi docense (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-325, E-mail: lakatos@agr.unideb.hu)

Lévai Péter, a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar főiskolai tanára, intézetigazgató, dékán (6000 Kecskemét, Erdei Ferenc tér 1-3., Tel.: 76/517-611, Fax: 76/517-601, E-mail: levai.peter@kfk.kefo.hu)

Mézes Zoltán, a DE AGTC Kutatóintézetek és Tangazdaságok Kutatás Fejlesztési Intézet PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, E-mail: zoltan_mezes@hotmail.co.uk)